

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜZÜCÜLERDE KAS YORGUNLUĞUNUN SKAPULAR
KİNEMATİĞE VE FONKSİYONELLİĞE ETKİSİ**

Fzt. Ulviye Uğur ÖZYILMAZ

**Spor Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2018

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜZÜCÜLERDE KAS YORGUNLUĞUNUN SKAPULAR
KİNEMATİĞE VE FONKSİYONELLİĞE ETKİSİ**

Fzt. Ulviye Uğur ÖZYILMAZ

**Spor Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Volga BAYRAKCI TUNAY**

**İKİNCİ DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Elif TURGUT**

**ANKARA
2018**

ONAY SAYFASI

YÜZÜCÜLERDE KAS YORGUNLUĞUNUN SKAPULAR KİNEMATİĞE VE FONKSİYONELLİĞE ETKİSİ

Öğrenci: Ulviye Uğur ÖZYILMAZ

Danışman: Prof. Dr. Volga BAYRAKCI TUNAY

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Elif TURGUT

Bu tez çalışması 17/ 07/ 2018 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Fizyoterapistliği Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Zafer ERDEN
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Volga BAYRAKCI TUNAY
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

Üye: Doç Dr. Deran OSKAY
(Gazi Üniversitesi)

(imza)

Üye: Doç. Dr. İrem DÜZGÜN
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

Üye: Doç. Dr. Gürsoy COŞKUN
(Hacettepe Üniversitesi)

(imza)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

15 Ağustos 2018

Prof. Dr. Diclehan Orhan

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin / raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesi'ne verdiğimi bildiririm. Bu izinle üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

15/08/2018


Ulviye UĞUR ÖZYILMAZ

isansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge "

- (1) *Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.*
- (2) *Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.*
- (3) *Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.*
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

** Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.*

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Volga Bayrakçı TUNAY danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Fzt. Ulviye UĞUR ÖZYILMAZ



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sürecinde edindiğim bilimsel ve akademik becerilerde büyük katkısı olan, tezimin başlangıcından sonuna kadar bilgi ve tecrübesi ile beni destekleyen sevgili danışmanın Prof. Dr. Volga Bayrakci Tunay'a,

Tez konumun geliştirilmesinde ve tezimin her aşamasında bilimsel desteğini ve yardımını esirgemeyen, sorularıma sabırla cevap veren sevgili Dr. Öğr. Üyesi Elif Turgut'a,

Tezim süresince bana yardım etmiş değerli meslektaşlarım Uzm. Fzt. Fatih Emre Doğan, Uzm. Fzt. Sevim Beyza Ölmez, Uzm. Fzt. Taha İbrahim Yıldız'a,

Tezimin istatistiklerinin yapılması ve yorumlanmasında yardımcı olan sevgili Ar. Gör. Osman Dağ'a,

Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Sporcu Sağlığı Ünitesi hocaları ve asistanlarına,

Bu süreçte beni destekleyen sevgili arkadaşlarıma,

Eğitim hayatımın başından sonuna her anında arkamda olan, destekleyen, sevgilerini esirgemeyen canım aileme,

Tanıştığımız andan beri hep yanımda olan, her zaman daha iyiye gitmem için beni cesaretlendiren canım eşim Fzt. Erkan Özyılmaz'a çok teşekkür ederim.

ÖZET

Özyılmaz U. U, Yüzücülerde Kas Yorgunluğunun Skapular Kinematiğe ve Fonksiyonelliğe Etkisi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018. Bu çalışmanın amacı yüzücülerde omuz kinematiğini değerlendirmek ve skapular kas yorgunluğunun skapular kinematik üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmaya omuz ağrısı ve/veya omuz ilişkili cerrahi hikayesi olmayan ve yüzme sporu ile profesyonel olarak ilgilenen 27 sporcu dahil edildi. Skapular kaslarda yorgunluk oluşturmak amaçlı seçilen 4 egzersizden oluşan yorgunluk protokolü oluşturuldu. Yorgunluk öncesi ve sonrası 3-boyutlu skapular kinematik (skapular yukarı-aşağı doğru rotasyon, internal-eksternal rotasyon ve anterior-posterior tilt) elektromanyetik sistem kullanılarak 30°, 60°, 90° ve 120° humerotorasik elevasyonun kaldırma ve indirme fazında analiz edildi. Yorgunluk öncesi ve sonrası fonksiyonellik, Modifiye sınav testi, kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testi ve oturmada tek taraflı sağlık topu fırlatma testi ile değerlendirildi. Yorgunluk öncesi ve sonrası kayıt edilen skapular kinematik veriler Çift-yönlü tekrarlı varyans analizi kullanılarak, fonksiyonel testler ise Student t testi ve Wilcoxon testi kullanılarak analiz edildi. İstatistiksel analiz sonucunda 3-boyutlu skapular kinematikte 30° elevasyon seviyesinde ve 120° deselerasyon seviyesinde yorgunluk sonrası skapular internal rotasyonda artış meydana geldi ($p<0,05$). Yorgunluk sonrası skapular aşağı-yukarı doğru rotasyon ve skapular anterior-posterior tilt açılarında fark bulunmadı ($p>0,05$). Modifiye sınav testinde ($p<0,001$), kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testinde ($p<0,001$) ve dominant taraf sağlık topu fırlatma mesafesinde ($p<0,05$) yorgunluk sonrasında anlamlı azalma bulundu. Dominant olmayan tarafta ise sağlık topu fırlatma mesafesinde anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Bu araştırmanın sonuçları, yüzücülerde skapular kas yorgunluğunun skapular kinematiği ve fonksiyonelliği etkilediğini gösterdi. Yüzme sporu gibi baş üstü sporlarla ilgilenen bireylerde yorgunluk ile birlikte nöromusküler sistemin adaptasyonunun ve performans değişikliklerinin detaylı bir şekilde incelendiği bu çalışmanın sonuçları, yüzücülerde antrenman programlarının geliştirilmesi, yaralanma risklerinin belirlenmesi ve önlenmesi ile birlikte rehabilitasyon programları için yol gösterecek temel biyomekanik bilgileri sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Yüzme, kinematik, skapula, fonksiyonellik, omuz

ABSTRACT

Özyılmaz U. U, The Effect of Muscle Fatigue on Scapular Kinematics and Functionality in Swimmers, Hacettepe University, Institute of Health Sciences, Sports Physiotherapy Program, Master of Science Thesis, Ankara, 2018. The aim of this study was to evaluate the shoulder kinematics and investigate the effect of scapular muscle fatigue on scapular kinematics. Twenty-seven athletes who did not have shoulder pain and/or shoulder related surgical history and professionally interested in swimming sports were included to study. Fatigue protocol was created with 4 exercises chosen to create fatigue in scapular muscles. Before and after fatigue 3-dimensional scapular kinematics (scapular upward-downward rotation, internal-external rotation and anterior-posterior tilt) were analyzed during lifting and lowering of the 30°, 60°, 90° and 120° humerothoracic elevation using an electromagnetic system. Pre and post fatigue functionality was assessed by modified push-up test, closed kinetic chain upper extremity stabilization test, and unilateral seated shot put test. The scapular kinematic datas recorded before and after fatigue were analyzed using bivariate repetitive variance analysis, functional tests were analyzed with Student t test and Wilcoxon test. As a result of statistical analysis at 3-dimensional scapular kinematic, there was an increase in scapular internal rotations at 30° elevation and 120° deceleration levels ($p < 0.05$). There was no statistical difference at scapular upward-downward rotation and scapular anterior-posterior tilt angles after fatigue ($p > 0.05$). There was a statistically significant decrease after fatigue at modified push-up test ($p < 0.001$), closed kinetic chain upper extremity stabilization test ($p < 0.001$) and unilateral seated shot put test ($p < 0.05$). On the non-dominant side, there was no statistically significant difference in health ball throw distance ($p > 0.05$). The results of this study showed that scapular muscle fatigue affects scapular kinematics and functionality in swimmers. The results of this study, in which the adaptation of the neuromuscular system and the changes in performance are examined in detail, show the basic biomechanical knowledge that will lead to development of rehabilitation and training programs, prevention of possible injuries and determination of injury risks in individuals who are interested in overhead sports such as swimming sports.

Key words: Swimming, kinematic, scapula, functionality, shoulder

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Omuzun Fonksiyonel Anatomisi	3
2.1.1. Omuz kemikleri ve Diğer Statik Yapılar	4
2.1.2. Omuz Kompleksi Ligamentleri	5
2.1.3. Omuz Kompleksi Eklemleri ve İnervasyonları	7
2.1.4. Omuz Kompleksi Kasları	10
2.2. Omuz Biyomekaniği ve Artrokineziği	13
2.2.1. Skapulanın Önemi	16
2.3. 3-Boyutlu Skapular Kinematik Değerlendirme ve Analiz	17
2.4. Yüzme Sporu	19
2.5. Yüzme Biyomekaniği	21
2.6. Kas Yorgunluğu	25
2.6.1. Kas Yorgunluğunun Değerlendirilmesi	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1. Bireyler	28
3.1.1. Akış Şeması	29
3.2. Yöntem	30
3.2.1. Demografik Bilgiler	30
3.2.2. Gruplandırma	30
3.2.3. Çalışmanın Akışı	30

3.2.4. Üç Boyutlu Skapular Hareketlerin Değerlendirilmesi	30
3.2.5. Fonksiyonelliğin Değerlendirilmesi	33
3.2.6. Yorgunluk Protokolü	35
3.2.7. Yorgunluğun Değerlendirilmesi	38
3.3. İstatistiksel Analiz	38
4. BULGULAR	39
4.1. Demografik Bilgiler	39
4.2. 3-Boyutlu Skapular Kinematik	39
4.2.1. Hareket Düzlemlerine Göre Skapular Kinematik Veriler	39
4.2.2. Humerotorasik Elevasyon Ve Deselerasyon Seviyelerine Göre Skapular Kinematik Veriler	43
4.3. Fonksiyonel Testler	51
5. TARTIŞMA	53
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	66
7. KAYNAKLAR	67
8. EKLER	
EK-1. Etik Kurul Onayı	
EK-2. Aydınlatılmış Ebeveyn Formu	
EK-3. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Çocuk Rıza Formu	
EK-4. Sözel Bildiri	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
°	: Derece
1MT	: 1 Maksimum tekrar
AA	: Angulus akromialis
AAOS	: Amerikan Akademi Ortopedik Cerrahlar Derneği
AI	: Angulus inferior
ANOVA	: Çift yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi
C7	: 7. Servikal vertebranın spinöz çıkıntısı
cm	: Santimetre
E	: Erkek
EMG	: Elektromiyografi
GH	: Glenohumeral eklem rotasyon merkezi (regresyon veya hareket kaydı ile tahmin edilir)
IJ	: İnsisura jugularisin en derin noktası
ISB	: Uluslararası Biyomekanik Topluluğu
K	: Kadın
Kg	: Kilogram
KHL	: Korokohumeral ligament
KKZ-ÜE	: Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testi
LE	: Lateral epikondil
m	: Metre
ME	: Medial Epikondil
MİKK	: Maksimum istemli kasılma kuvveti
n	: Birey sayısı
PC	: Proessus korakoideus
PX	: Proessus ksiphoideus
SS	: Standart sapma
STF	: Sağlık topu fırlatma
T8	: 8. Torakal vertebranın spinöz çıkıntısı
TS	: Trigonum spina
VKİ	: Vücut kütle indeksi
X	: Aritmetik ortalama
YD-ÜE	: Üst ekstremitte y denge testi

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa	
2.1.	Omuz kompleksini oluşturan eklemler.	3
2.2.	Glenoid labrum.	4
2.3.	Eklem kapsülü.	5
2.4.	Akromiyoklavikular eklem.	8
2.5.	Skapulotorasik eklem.	9
2.6.	Subakromial boşluk.	10
2.7.	Yüzme fazları.	21
2.8.	Serbest yüzme fazları.	22
2.9.	Kelebek yüzmede ‘S’ şekli.	23
2.10.	Sırtüstü yüzme omuz mekaniği.	24
2.11.	Kurbağalama omuz mekaniği.	25
3.1.	Anatomik dijitalizasyon sonrası elde edilen 3-boyutlu görüntü.	32
3.2.	3-boyutlu kinematik analiz.	33
3.3.	Modifiye şınav testi.	33
3.4.	Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testi.	34
3.5.	Oturmada tek taraflı sağlık topu fırlatma testi.	35
3.6.	Skapular düzlemde 120°'lik yukarı doğru elevasyon egzersizi.	36
3.7.	Şınav egzersizi.	36
3.8.	Yüzüstü yatış pozisyonunda başüstü elevasyon egzersizi.	37
3.9.	Yüzüstü yatış pozisyonunda kürek çekme egzersizi.	37
4.1.	Humerotorasik elevasyonun skapular açılar üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi.	41
4.2.	Humerotorasik elevasyonun skapular açılar üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi.	42
4.3.	Humerotorasik elevasyonun skapular açılar üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi	43

TABLULAR

Tablo	Sayfa
4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri.	39
4.2. Humerotorasik elevasyon kinematik analiz sonuçları (30°).	44
4.3. Humerotorasik elevasyon kinematik analiz sonuçları (60°).	45
4.4. Humerotorasik elevasyon kinematik analiz sonuçları (90°).	46
4.5. Humerotorasik elevasyon kinematik analiz sonuçları (120°).	47
4.6. Humerotorasik deselerasyon kinematik analiz sonuçları (30°).	48
4.7. Deselerasyon fazı kinematik analiz sonuçları (60°).	49
4.8. Deselerasyon fazı kinematik analiz sonuçları (90°).	50
4.9. Deselerasyon fazı kinematik analiz sonuçları (120°).	51
4.10. Fonksiyonel testlerin yorgunluk öncesi ve sonrası istatistiksel analiz sonuçları.	52

1. GİRİŞ

Yüzme, vücut segmentleri arasında döngüsel ve koordineli hareketlerle karakterize bir spordur. Elit yüzücüler, günde 10,000 ila 20,000 metre mesafe katederek, 25 metrede ortalama 8 ila 10 kol döngüsü olmak üzere her hafta 1 milyondan fazla omuz rotasyonunu tamamlarlar (1). Tekrarlayan mikrotravma nedeniyle yaralanmaya yatkındırlar (2).

Omuz eklem kompleksi glenohumeral, skapulotorasik, akromioklavikular ve sternoklavikular eklem olmak üzere dört eklemden oluşur (3). Omuz kompleksi 180°'lik hareket açıklığını, glenohumeral eklemin tipi ve skapulanın hareketliliği sayesinde sağlar (4). Skapulanın hareketlerinin ölçülmesinde 3-boyutlu ölçüm yapan elektromanyetik sistemler güvenilir sonuç vermektedirler (5). Skapula, gövde ile üst ekstremité arasında anatomik ve kinematik bağlantıları sağlar (3). Normal bir kol elevasyonunda, glenohumeral ve skapulotorasik eklemler arasındaki üç boyutlu hareket paterni skapulohumeral ritim olarak bilinir ve skapula yukarı doğru rotasyon, posterior tilt ve internal veya eksternal rotasyon yapar (6, 7). Herhangi bir nedenle skapulanın pozisyonu değiştiğinde, skapular hareket paterninin etkilenmesi beklenir (8). Hareket mekanizmasındaki bozukluk sonucunda intrinsik eklem yüklenmeleri artar (9). Bu sebeple klinik olarak, skapulohumeral ritim ve skapular kinezi, omuz hareketlerinin kalite göstergesi olarak kabul edilir (10). Omuz kaslarının hareketi ile omuz hareketi sağlanır ve kontrol edilir. Bu kaslardaki herhangi bir zayıflık veya yorgunluk skapula, klavikula ve/veya humerusun hareketlerini değiştirebilir. İmpingement sendromu, rotatör kılıf yırtıkları ve glenohumeral instabilitede değişmiş skapular kinematik tanımlanmıştır (11, 12). Sensorimotor sistem genel olarak vücut koordinasyonu ve stabilitesinden sorumludur. Aynı zamanda spor aktivitelerinin fonksiyon ve performansının majör komponentidir (13, 14). Sensorimotor sistemdeki doğru fonksiyon kompleks motor aktivitelerde özellikle baş üstü sporlarda (yüzme, voleybol, basketbol vb.) gereklidir. Kas yorgunluğu sensorimotor fonksiyonu azaltır ve bu da uzun dönemde sporcunun yaralanmasına neden olabilir (14).

Literatürde kas yorgunluğunun omuz eklem kinematiği üzerindeki etkisi konusunda çalışmalar bulunmaktadır. Bu araştırmaların sonuçları, üst ekstremité kas yorgunluğunun sensorimotor fonksiyon ve omuz kinematiği üzerinde negatif yönde

etkisi olduğunu göstermişlerdir (15, 16). Omuz kuşağı kas yorgunluğu skapulotorasik kinematiği değiştirmektedir (17-19). Yüzme sırasında oluşan yorgunluk, kinematiğin değişmesine yol açabilir ve kompensasyon stratejileri ile sonuçlanabilir (20).

Literatürde kas yorgunluğu ile ilgili lokal yorgunluk protokollerini içeren kanıtlar mevcuttur. Öte yandan global olarak skapular kas yorgunluğunun kinematik üzerine etkisini raporlayan çalışmalar yetersizdir. Benzer şekilde literatürde yorgunluğun fonksiyonelliğe etkisini araştıran çalışmalar da yetersizdir. Bununla beraber özellikle yüzücülerde yapılmış, bu çerçevedeki çalışmaların azlığı da göze çarpmıştır. Bu bilgiler ışığında şekillenen çalışmanın amacı yüzücülerde skapular kas yorgunluğunun omuz biyomekaniğini ve fonksiyonelliği değiştirip değiştirmedini araştırmaktır. Çalışma sonucunda elde edilecek bilgilerin antrenman programlarının oluşturulmasında ve yaralanmaların önlenmesinde yol gösterici olacağı düşünülmüştür. Bu çalışmadaki hipotezler şunlardır:

H1: Yüzücülerde skapular kas yorgunluğunun skapular kinematiğe etkisi vardır.

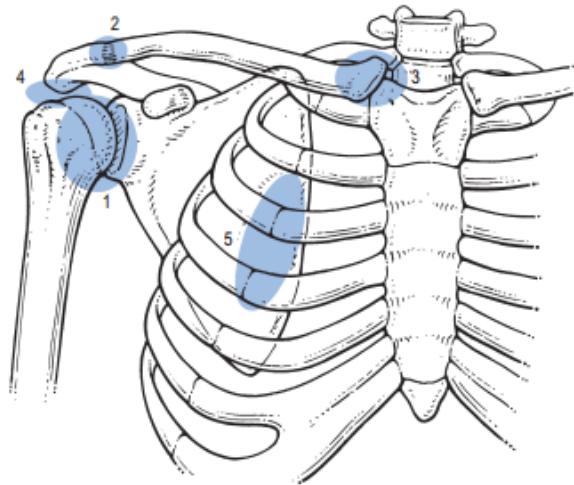
H2: Yüzücülerde skapular kas yorgunluğunun fonksiyonelliğe etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Omuzun Fonksiyonel Anatomisi

Omuz eklemi kol ile gövde arasında bulunan hareketli ve dinamik bir eklemdir. Mobilite ve stabilite arasında mükemmel bir uyum sağlar. Aynı zamanda geniş bir hareket açıklığına izin verir (21, 22). Eklemün üç boyuttaki hareketi vücudun her bölgesine ulaşabilmeyi sağlar. Omuz eklemi, glenohumeral eklem, akromiyoklavikuler eklem, sternoklavikuler eklem ve skapulotorasik eklemden oluşan bir komplekstir (Şekil 2.1) (21). Bu eklemlere servikotorasik bileşke, ilk altı kosta ve torokal vertebralar da eklenmelidir. Çünkü omuz eklemi boyunca sürekli aktif kalırlar (23). Omuz kompleksini oluşturan bu dört eklem ek olarak subakromial eklem bulunmaktadır. Subakromial eklem gerçek bir eklem olmayan ancak akromiyon ile humerus arasındaki subakromial bursa aracılığıyla gerçek bir eklem gibi fonksiyon gören bir eklemdir (24).

Omuz kompleksi humerus, skapula, klavikula ve sternum kemikleri, bu kemikler arası eklemler, kapsül, ligament, tendon ve kaslar tarafından oluşur (25).



Şekil 2.1. Omuz kompleksini oluşturan eklemler (26).

* 1-Glenohumeral eklem; 2-Akromiyoklavikular eklem; 3-Sternoklavikular eklem; 4-Subakromiyal eklem; 5-Skapulotorasik kayma mekanizması

2.1.1. Omuz Kemikleri ve Diğer Statik Yapılar

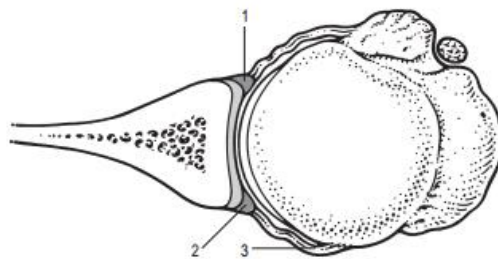
Klavikula: Klavikula kemiği S şekilli olup medialde sternoklavikular eklem ve lateralde akromiyo-klavikular eklemle eklenmektedir (27).

Skapula: Skapula kemiği skapular gövde, spina skapula, skapular boyun, akromion glenoid fossa ve korokoid çıkıntıdan oluşmaktadır. Posterior bölgede bulunan spina skapula, fossa supraspinatus ve fossa infraspinatusu birbirinden ayırır ve birçok kasa yapışma alanı sağlar. Skapulanın lateral tarafında bulunan glenoid kavite eklem yüzeyi olarak davranır. Anterior tarafta glenoid fossanın yanında birçok ligamentin ve kasın yapışma yeri olan prosesus korakoideus bulunur (24, 27).

Humerus: Humerusun proksimal tarafı omuz kompleksine katılır. Humerus proksimalde humerus başı, anatomik boyun, büyük ve küçük tüberküllerden oluşur (24).

Glenoid Labrum

Glenoid labrum fibrokartilöz ve fibröz dokulardan oluşmaktadır (Şekil 2.2) (28, 29). Bu fibrokartilöz yapı glenoid fossanın kenarına tutunarak bu bölgenin derinliğini ve yüzeyini artırır (28, 30). Böylece labrumun bu hali humerus başının rotasyonlarına uyum sağlar ve glenoid fossanın kenarlarına esneklik sağlar. Labruma tutunan m.biceps brachii'nin uzun başı yapıya katkı olur ve labrumu güçlendirir. Kalınlık ve genişliği değişmekte olup anterior labrum daha kalın görünmektedir ve bazen posterior labrumdan daha geniştir. Labrumun esas fonksiyonu glenohumeral ligamentlere tutunma yüzeyi sağlamaktır (31).

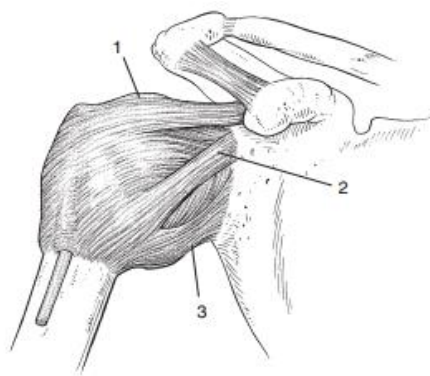


Şekil 2.2. Glenoid labrum (26).

* Humerusun superior görüntüsü: 1-Humerus başı; 2-Tuberositas minör; 3-Tuberositas majör; 4-Bisipital oluk

Eklem Kapsülü

Kapsül, omuz başını medialden glenoid fossadaki labrum boyunca lateralden de anatomik boyun çevresi ve humerusun 12,7 mm aşağısından tutunarak eklemi çevreler. Kapsül öylesine gevşek bir yapıya sahiptir ki eklem yüzeylerinin 2-3 mm uzaklaşmalarına imkan verir (31). Glenohumeral yapının korunması ve kapsülün bütünlüğü eklem kapsülüne tutunan rotator kas mekanizması ve ligamentlere bağlıdır (Şekil 2.3) (29, 32).



Şekil 2.3. Eklem kapsülü (26).

* Glenohumeral ligamentler 1-Superior; 2-Medial; 3-İnferior

Kapsülü superiorından glenohumeral ligament; anteriorından glenohumeral ligamentler ve subskapularis tendonu; posteriorından teres minor ve infraspinatus tendonları destekler. Kapsülün inferior kısmı diğer kısımlara göre daha ince ve zayıftır ve omuz stabilitesine katkısı azdır. Bu durumun sonucunda inferior parça omuz elevasyonu sırasında omuz başının karşısında gerilime maruz kalmaktadır (29, 33-35).

2.1.2. Omuz Kompleksi Ligamentleri

Glenohumeral Eklem Ligamentleri

- Glenohumeral ligament (superior-orta-inferior)
- Transversum humeral ligament
- Korokohumeral ligament

Sternoklavikular Eklem Ligamentleri

- Sternoklavikular anterior ligament
- Sternoklavikular posterior ligament
- İnterklavikular ligament
- Kostaklavikular ligament

Akromiyoklavikular Eklem Ligamentleri

- Superior akromiyoklavikular ligament
- İnférieur akromiyoklavikular ligament
- Korakoklavikular ligament
- Korakoakromiyal ligament (24, 30)

Glenohumeral (süperior, orta ve inferior) ligamentler ve korakohumeral ligament eklem kapsülünü güçlendirerek kapsülle beraber omuz stabilitesine katkıda bulunurlar. Superior glenohumeral ligament humerusun inferior translasyonuna karşı koyar.

Korokohumeral ligament (KHL) eklem kapsülü ve supraspinatus kası ile karışarak ilerler. Eksternal rotasyon, fleksiyon, ekstansiyon ve humerus başının translasyonunu limitler (24). Korakohumeral ligament ve superior glenohumeral ligament supraspinatus ve subskapularis kaslarını köprüleyen rotator manşet aralığını oluşturmak üzere birleşirler. Korakohumeral ligament sadece stabilite açısından değil, supraspinatus patolojisinin varlığında da önemlidir (31). Addüksiyon ve eksternal rotasyon sırasında eklem stabilitesini oluşturur. Korakoakromiyal ligament lifleri, altındaki kapsül liflerine karışarak bisipital olukta ilerler. Böylece biseps tendonunun stabilizasyonuna yardımcı olur (30). İnférieur glenohumeral ligamentin iki önemli rolü vardır. Kol eksternal rotasyon ve 90 derecelik abdüksiyonda iken humerus başının anteriora yer değiştirmesine karşı ana kısıtlayıcıdır ve aynı zamanda, kol internal rotasyona döndürüldüğünde önemli bir posterior bariyer oluşturmaktadır (31).

2.1.3. Omuz Kompleksi Eklemleri ve İnervasyonları

Glenohumeral Eklem

Omuz eklemi çok yönlü hareket edebilen, humerustaki kaput humeri ile skapula'nın kavitas glenoidalis'i arasında oluşan seferoid ve sinovial tipte bir eklemdir.

Glenohumeral eklem fleksiyon-ekstansiyon, abdüksiyon-addüksiyon, internal-eksternal rotasyon ve sirkümdiksiyon hareketlerine izin verir (24, 27). Eklem statik stabilizatörleri korakohumeral ligament, superior glenohumeral ligament, orta glenohumeral ligament, inferior glenohumeral ligament, eklem kapsülü ve labrumdur (24).

Eklem yüzleri olan humerus başı ve skapular glenoid fossa karşılıklı olarak eğri olmalarına rağmen tam bir kürenin parçaları değildir. Çünkü humerus başı glenoid fossadan daha geniştir ve bunun sonucu olarak sadece bir kısmı her harekette eklemlenebilmektedir. Herhangi bir zamanda humerus başının sadece %25-%30 u glenoid fossa ile bağlantı halindedir (29, 36-38). Eklem yüzleri arasındaki tam uyum humerus tam elevasyonda olduğunda sağlanmaktadır (39, 40).

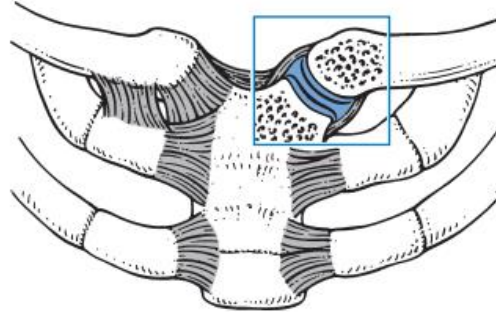
Glenohumeral Eklem İnervasyonu

Omuz eklemine tüm katmanları C5, C6 ve C7 sinir köklerinden çıkan sinirlerle inerve edilir. Eklem kapsülü, ligamentleri, sinovial membranı n.aksillaris, n.supraskapularis, n.muskulokutaneus'ten dağılan sinir lifleriyle inerve edilir. Bu dallar eklem kapsülünü delerek sinovyumu inerve etmek amacıyla bir sinir kümesi oluştururlar (29, 30).

Sternoklavikular Eklem:

Sternoklavikular eklem manubrium sterni, klavikulanın proksimali ve birinci kıkırdak kostanın üst kenarı arasında oluşan sellar tipte bir eklemdir (Şekil 2.4) (24, 31). Omuz kompleksini ve üst ekstremitayı toraksa bağlayan tek eklemdir. Eklem yüzleri arasında uyumu sağlayan disk bulunmaktadır. Eklem kemik stabilitesi düşüktür, güç ve desteğini ligamentöz yapılardan almaktadır. Üst ekstremitede gerçekleşen her hareket sternoklavikular eklem iletilir. Eklemdeki hareketler olan

protraksiyon, retraksiyon, elevasyon ve depresyon klavikulada meydana gelmektedir (31).



Şekil 2.4. Akromiyoklavikular eklem.

Eklem anteriordan, anterior sternoklavikular ligament, posteriordan posterior sternoklavikular ligament ve kranial yönden interklavikular ligament tarafından desteklenmektedir (26).

Sternoklavikular Eklem İnervasyonu

Eklem inervasyonu N.supraklavikularis medialis ve N.subklavius sinirlerinin dalları aracılığı ile oluşur (30).

Akromiyoklavikular Eklem:

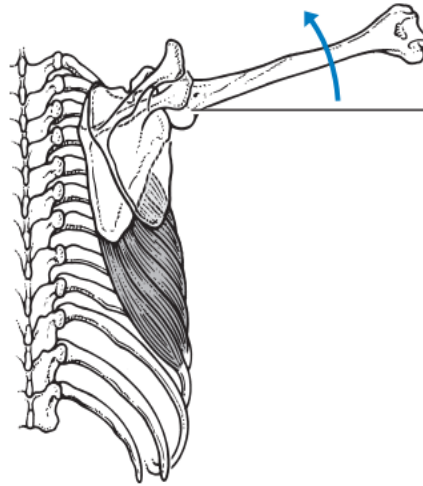
Akromionun medial yüzü ile klavikulanın distal yüzü arasında oluşan plana tipi bir eklemdir. Eklem statik stabilizasyonu akromioklavikular ligament ve koroklavikular bağlar vasıtasıyla gerçekleşir (30). Klavikula ve skapuladaki hareketliliği sağlamak amacıyla sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerde kayma hareketleri meydana gelerek 180°'lik elevasyon oluşur (23).

Akromioklavikular Eklem İnervasyonu:

Eklem inervasyonu N.supraklavikularis ve N.aksillaris aracılığı ile oluşur (30).

Skapulotorasik Eklem:

Kemik yüzleri arasında direk bir ilişki olmayıp gerçek bir sinovial eklem olmamasına rağmen kasların (m.subskapularis, m.serratus anterior fasyaları) yüzey oluşturmalarıyla fonksiyonel bir eklem olarak tanımlanır (Şekil 2.5). Sternoklavikular ve akromioklavikular eklemlerin birleşmesiyle kapalı bir zincir oluşturarak fonksiyonel bir eklem gibi davranır (30). Skapulotorasik eklemin hareketleri omuz kinezyolojisi açısından önemlidir (24). Skapula yukarı ve aşağı (elevasyon ve depresyon) yönde, lateral ve medial rotasyon yönünde (kolun abduksiyon/elevasyon ve ekstansiyonu sırasında) ve lateral ve medial yönde (protraksiyon ve retraksiyon ya da aproksimasyon) hareket eder (26).

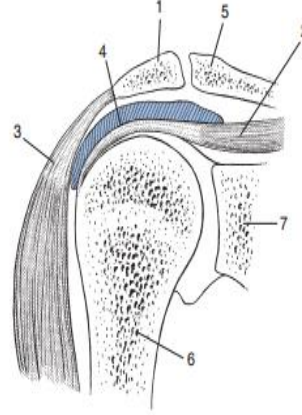


Şekil 2.5. Skapulotorasik eklem.

Subakromiyal Eklem:

Subakromiyal boşluk akromioklavikular eklem ile humerus başı arasında yer alır. Gerçek bir eklem olmamasına rağmen fonksiyonel bir eklem gibi işlev görür. Suprahumeral kayma mekanizması; korokoakromial ark ile biceps ve rotator kılıf tendonlarının sardığı humerus proksimalinden oluşmaktadır. Bu iki oluşumu eklem boşluğu gibi davranan subakromial bursa birbirinden ayırmaktadır. Araştırmacılar normal omuzdaki korokoakromial ark ve rotator kılıf arasındaki yük aktarımına dikkat çekmektedirler. Normalde bursa ve subakromiyal boşluk arasında bir iletişim

yoktur fakat rotatör kas yırtıkları sonrasında böyle bir bağlantı kurulmuş olabilir (26).



Şekil 2.6. Subakromial boşluk (26).

* 1-Akromiyon; 2-Supraspinatus; 3-Deltoid; 4-Subdeltoid bursa; 5-Klavikula; 6-Humerus; 7-Skapula

2.1.4. Omuz Kompleksi Kasları

Skapulotorasik Eklem Kasları

Skapula ve klavikulanın elevasyonundan görevli olan kaslar *üst trapez kası*, *levator skapula* ve *rhomboid* kas grubudur (24, 41). Trapezius kası en uzun ve en yüzeysel skapulotorasik kastır (31) Üst trapez ve levator skapula kasları omuz elevasyonu sırasında elevasyon yönünde birlikte hareket ederler (22). Trapez kasının üst parçası klavikulanın lateral bitimine tutunarak omuz kuşağına postüral destek oluşturur. Yapıştığı yer olan klavikula lateral dış kısmında skapulotorasik ekleme mükemmel bir kaldıraç oluşturarak bu postürün devamlılığına yardımcı olur (24).

Rhomboid kas grubunun görevi trapezin orta parçası ile benzerdir yani skapulaya adduksiyon yaptırırlar (30, 31).

Skapulotorasik ekleme (ST) depresyon yaptıran kaslar *alt trapez*, *latissimus dorsi*, *pektoralis minör* ve *subklavius* kaslarıdır. Latisimus dorsi kası skapula ve humerusu inferior yönde çekerek omuz kompleksini deprese eder. Depresör kaslar tarafından üretilen güç skapula ve üst eksteremiteye iletilerek yay gibi zıt bir güce karşı koyabilir (24, 42). Subklavius kası 1.kostaya ve klavikulanın 1/3 medialine

tutunarak dolaylı yoldan skapulaya etki eder aynı zamanda sternoklavikular eklemi de stabilize eder (30, 31).

Skapulotorasik eklemin birincil protraktörü *serratus anterior* kasıdır. Skapular protraksiyon ortaya çıkardığı gücü genellikle glenohumeral eklem karşısından öne doğru uzanma ve itme gibi aktivitelerde gösterir. Örnek olarak şınav (*push-up*) hareketinin son fazında gerçekleşen göğsün kalkışı çift taraflı skapular protraksiyon ile gerçekleşir (24, 43).

Ekleme retraksiyon yaptıran primer kas kuvvet hattı avantajından dolayı orta trapez kasıdır, ardından rhomboid ve alt trapez kasları gelir. Kasların tümü kolu çeken (kürek çekme, tırmanma vb) aktivitelerde aktif rol oynarlar ve skapulayı toraksta tutarlar.

ST eklemin yukarı doğru rotasyonunu yaptıran kaslar *serratus anterior* ile *trapez kasının tüm parçaları*, aşağıya doğru rotasyonunu yaptıran kaslar ise *rhomboid majör ve minör*, *teres majör*, *latissimus dorsi* ve *pektoralis minör* kaslarıdır (24).

Omuza Elevasyon Hareketini Yaptıran Kaslar

Kolun hareket ettiği düzlemi belirtmeden kolu başüstü pozisyona getirmek elevasyon olarak tanımlanır. Kola elevasyon yaptıran kaslar da 3 bölüme ayrılabilir. Bunlar a) humerusa glenohumeral eklemden elevasyon yaptıran deltoid, supraspinatus, korokobrakialis ve biceps uzun başı, b) yukarı doğru rotasyon ve protraksiyonu kontrol eden *serratus anterior* ve *trapezius* kasları c) glenohumeral eklemin dinamik stabilite ve eklem kinematiğini sağlayan rotatör grup kaslardır (24).

Anterior deltoid, orta deltoid ve supraspinatus kasları en uzun abduksiyon momenti ile glenohumeral ekleme abduksiyon yaptıran en temel kaslardır (24, 44). Abduksiyon hareketi sırasında orta deltoid ve supraspinatus kaslarının kuvvet kolları benzer olup, elevasyonun başında aktive olurlar ve 90 derece yakınında maksimum değerlerine ulaşırlar. Supraspinatus kasında meydana gelen bir yaralanmada total abduksiyon hareketi genellikle zorlu veya hiç gerçekleşemez. Çünkü glenohumeral eklemin artrokinematiği değişmektedir. Buna karşın supraspinatus kası tek başına glenohumeral eklemden tam abduksiyon sağlayabilecek yetkinliğe sahiptir.

Elevasyonun devamında skapulotorasik eklemdede yukarı doğru rotasyon meydana gelir. Yukarı doğru rotasyonun artan derecelerinde serratus anterior ve trapez kasının tüm parçaları koordineli olarak kasılarak hareketin mekaniğini kontrol ederler. Trapez kasının alt ve üst parçası ile serratus anterior kasının alt lifleri güç birliği oluşturarak skapulayı aynı yönde ilerletirler (24).

Serratus anterior kası elevasyon boyunca skapulada yukarı doğru rotasyon, posterior tilt ve eksternal rotasyon hareketlerini gerçekleştirir. Skapulanın medial kenarı ve inferior açısını stabilize ederek skapular kanatlaşma olarak tanımlanan internal rotasyonu ve anterior tilti önler (45-47).

Üst trapez abduksiyonun başında klavikulayı eleve eder sonunda ise alt trapezin inferior çekişini dengeler. Orta trapez ve serratus anterior kaslarındaki herhangi bir zayıflık skapulanın dinlenme pozisyonunu bozar. Serratus anterior zayıflığında skapula göreceli retraksiyona, orta trapez zayıflığında göreceli protraksiyona sapmaya meyillidir (24).

Omuz elevasyonu sırasında rotatör kılıf (supraspinatus subskapularis, infraspinatus, teres minör) kaslarının etkinliğine bakıldığında tüm kasların kolun başüstü pozisyonlarında aktif olduğu bulunmuştur (48).

Rotatör kılıf kasları humerusun proksimaline eklem kapsülü, dinamik ligamentler ve biceps uzun başına karışarak tutunurlar. Görevleri arasında üst ekstemitenin hareketi sırasında humerus başını stabilize etmek ve oluşturdukları kuvvetle kolu hareket ettirmek vardır.

Supraspinatus kası glenohumeral başı glenoid fossa yönünde komprese eder. Subskapularis, infraspinatus ve teres minör humerus başı üzerinde inferior yönünde kuvvet açığa çıkarırlar. İnfraspinatus ve teres minör kasları humerus başını eksternal rotasyon yönünde hareket ettirirler (24).

Omuza Addüksiyon ve Ekstansiyon Hareketlerini Yaptıran Kaslar

Latisimus dorsi ve pektoralis majör kasları hareketi yaptıran en uzun kas gruplarıdır. Teres majör, trisepsin uzun başı, infraspinatus, posterior deltoid kasları da omuza addüksiyon ve ekstansiyon yaptıran diğer önemli kaslardır. Rhomboid kası oluşturulan abduksiyon ve ekstansiyon sırasında skapulayı stabilize ederek teres

majör kası ile sinerjist çalışır. Rotatör kılıf kasları glenohumeral eklemi stabilize ederek hareket sırasında aktif görev alırlar (24, 44)

Omuz İnternal ve Eksternal Rotasyon Hareketlerini Yaptıran Kaslar

Glenohumeral eklemi internal rotasyon yönünde hareket ettiren başlıca kas grupları subskapularis, pektoralis majör, anterior deltoid, teres majör ve latissimus dorsi kaslarıdır.

Eksternal rotasyon yaptıran kaslar ise infraspinatus, posterior deltoid ve teres minör kaslarıdır.

Supraspinatus kası glenohumeral eklemdaki nötral ve tam eksternal rotasyon arasında harekete yardımcı olabilir (24, 49). Oluşturdukları izometrik torkun sebebi olarak omuzdaki internal rotator kas kitlesi eksternal kas kitlesinden daha fazladır (50).

2.2. Omuz Biyomekaniği ve Artrokinetiği

Omuz kompleksi kol ve gövde arasında bulunan, kaslar, bağlar ve destekleyen diğer yapıların birbiri ile karmaşık etkileşimi sonucu oluşan dinamik ve mobil bir eklemdir (21, 30, 31). Omuz eklemi glenohumeral, akromioklavikular, sternoklavikular ve skapulotorasik eklemlerden oluşur (51). Omuz kompleksindeki eklemler diğer herhangi bir eklemin sahip olduğu eklem hareketinin çok üstünde eklem hareketi oluşturmasını sağlar. Bu hareket de tüm eklemlerin kontrollü ve senkronize hareketlerine bağlıdır. Omuz kuşağı dinlenme pozisyonu çok değişkendir ve yaş, postürel alışkanlıklar, meslek, dominant el, kas tonusuna bağlıdır (31). Sporcularda oluşan tekrarlı fırlatma döngüleri anormal ve patolojik değişimlere sebep olabilir.

Eklemdeki hareket düzlemleri sagittal, koronal ve horizontaldir. Amerikan Akademi Ortopedik Cerrahlar Derneği (AAOS) kolun başüstü pozisyona geldiği düzlemleri ayırt etmeksizin yerine "elevasyon" terimini kullanmaktadırlar. Nötral elevasyon skapular düzlemde oluşur, bu düzlem de vücut düzlemi ile 30°'lik açı yapmaktadır.

Skapular düzlemde elevasyonun birçok özgün biyomekanik ve anatomik özellikleri vardır (52).

Bunlar;

1. Eklem yüzleri arasında mükemmel bir uyum vardır (40, 51, 53).
2. Elevasyon sırasında rotator kılıf ve inferior kapsülogamentöz kompleks aktif olur çünkü humeral rotasyon gerekli değildir.
3. Supraspinatus ve deltoid elevasyon için aynı optimal hizadadır.
4. En fonksiyonel aktiviteler bu düzlemde gerçekleştirilir.

Skapular düzlemde yapılan kuvvet egzersizleri rotator kılıftaki kas kuvvetini optimize edebilir böylece rotator kılıf ve kapsülogamentöz yapılar üzerindeki istenmeyen pasif gerilim azaltılır.

Skapulotorasik eklem fonksiyonu kol-gövde hareketini ve skapulanın glenoidi humerus başına yönlendirmesi ile de glenohumeral stabiliteyi artırır. Aynı zamanda koruyucu görevi de vardır çünkü aşırı gerilmiş bir kolun üzerine düşüldüğünde açığa çıkan enerji eklem ve çevre kassal yapılar tarafından absorbe edilir (31).

Eklemde genellikle 3 rotasyon 2 translasyon (elevasyon-depresyon, abduksiyon-adduksiyon, posterior ve anterior tilt, internal-eksternal rotasyon ve aşağı-yukarı rotasyon) hareketleri meydana gelir. Kolun elevasyonu glenohumeral ve skapular hareketleri içerir. Glenohumeral eklemde primer elevatör kasları deltoid ve supraspinatus'tur. Bu hareket subskapularis, infraspinatus ve teres minör kaslarının oluşturduğu stabilizasyon etkisi ile gerçekleşir (54). Tüm bu kaslar omuz kompleksinde kuvvet çiftleri olarak davranırlar. Trapezius ve serratus anterior kasları da skapulada yukarı doğru rotasyon hareketini üreten kuvvet çiftleridir.

0° dan 90 dereceye kadar deltoid ve tüm rotatör kaslar aktiftir. Deltoid kas aktivitesi 110°'de, supraspinatus ise 100°'de tepe noktasına ulaşır (55). Skapular düzlemde meydana gelen elevasyonda anterior ve orta deltoid kasları birlikte çalışırlar. Hareketin ilk derecelerinde orta deltoid çalışır, daha sonra anterior deltoid harekete katılır. Posterior deltoid 60° ve üzerinde aktif olur (51). Supraspinatus aktivitesi bu seviyeden düşmeye başlar. Subskapularis kası elevasyonun başında aktif olur ve 130° seviyesinde düşüşe geçer. Eksternal rotasyon ve elevasyon sırasında anterior stabiliteyi sağlamada ligamentöz mekanizma ve inferior kapsülün kısılması büyük önem taşımaktadır (56). Tam elevasyonu tamamlamak için hareketin tümünde

aktif olan teres minör ve eksternal rotasyondan sorumlu infraspinatus kasları görev alır (6). Eksternal rotasyon sırasında, subskapularis humerus başını glenoidde stabilize ederek oluşabilecek sıkışmayı önler (55). Glenohumeral eklemden hareket eden kasların çoğunda, glenoid fossa düzlemine eğik olan bir çekiş çizgisi bulunur; kesme ve basma kuvvetlerinin bir kombinasyonu üretilir. Elevasyonun erken fazlarında deltoidin çekişi humerus başında tepe noktasının 130° olduğu yukarı doğru kayma oluşturur (21).

Subskapularis, infraspinatus ve teres minör kasları bu fazda stabilizatör olarak görev alır ve depresyon yönünde humerusu çeker. Anteriordan subskapularis, posteriordan infraspinatus ve teres minörün yaklaşık olarak eşit kesit alanları vardır. Böylece üretilen tork dengelenerek, humerusun hem anterior hem de posterior translasyonlar önlenir (54).

Yapılan çalışmalarda tam omuz elevasyonu sırasında skapulanın yukarı doğru rotasyonunun toplam miktarı 58° - 65° arasında ve glenohumeral eklem hareketi 103° ile $112,5^\circ$ arasında değişmektedir. Humeral elevasyonun 30° - 60° leri arasında skapula stabil bir pozisyon bulmaya çalışır, bu süreçte skapulada çok düşük miktarda yukarı rotasyon gözlenir (6). 30° 'lik skapular yukarı doğru rotasyon sternoklavikular eklemden 20 - 25° 'lik klavikula elevasyonu ve akromioklavikular eklemden 5 - 10° 'lik yukarı doğru rotasyon sonucunda oluşur (57). Elevasyonun orta derecelerinde (80° - 140°) önemli miktarda bir yukarı rotasyon meydana gelir ve 140° den itibaren düşüşe geçer (58).

Değişen omuz biyomekaniği beraberinde birçok yaralanma getirebilmektedir. Burada skapulanın rolü çok büyüktür. Anatomik faktörler skapulada biyomekanik değişimler yaratır. Bunun sonucunda da skapula hem bölgesel hem de kinetik zincirde anormal biyomekani ve fizyoloji oluşturur. Uygun skapular hareket ve stabilite omuzun normal fonksiyonunun gerçekleşmesinde kritik önem taşır ve bu yüzden skapulohumeral ritim bu noktada önemli bir kavramdır (46). Skapula ve humerus arasındaki ilişkiyi tanımlamasına rağmen sternoklavikular ve akromioklavikular eklemler de ritmi etkilemektedir (31). Elevasyonun ilk aşamasından sonuna kadar humerus ve skapula belirli bir ilişkiyi sürdürürler ve bu hareketin oranı olarak tanımlanır. Bu oran radyolojik, gonyometrik ve 3-boyutlu teknikler yolu ile araştırılmış ve sayısallaştırılmıştır. İnman ve arkadaşları hem

sagittal düzlem; fleksiyon hem de koronal düzlem; abduksiyonda 30°-170° lerde yaptıkları araştırmada 2:1 'lik bir oran bulmuşlardır (6). Bu oran ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bunlara, Saha 2.3:1 (59), Freedman ve Munro 3:2 (60), Doody ve arkadaşları 1.74:1 (61), McClure 1.7:1 (46) gibi örnekler verilebilir. Skapulohumeral ritm yapılan ölçüm tekniklerinden dolayı farklılık göstermiştir. Buna rağmen glenohumeral ve skapulotorasik ilişki kritiktir, çoğunlukla, sırasıyla 120° ve 60° değerleri ile 2:1 oranında kabul edilir. Sayısal skapular kinematik çalışmalar omuz patolojilerinin anormal skapular hareketle ilişkisini belirtmektedir (12, 31).

Kas yorgunluğunun skapular stabiliteye etkisi de araştırılmıştır. Yapılan bir çalışmada omuzda meydana gelen yorgunluğa bağlı kuvvet defisiti, skapulunun fonksiyonel aktiviteler sırasında laterale kaymasına izin vererek skapular pozisyonun üzerinde ters etkiye neden olabileceği öne sürülmüştür (62).

2.2.1. Skapulunun Önemi

Skapula torasik duvar boyunca uzanan düz, kürek biçiminde bir yapıdır. Genişliği ve ince yapısı torasik duvarda yumuşak bir şekilde kaymasına ve hem distal hem proksimal kaslara yapışma yüzeyi oluşturmasına olanak verir. Skapula optimal üst ekstremite fonksiyonunun gerçekleştirilmesinde birçok önemli rol oynar (63).

Omuz kuşağında akıcı ve koordineli bir hareket açığa çıkarmada skapulunun 3 temel görevi vardır. Normal fizyoloji ve normal anatominin uyumu ile yaratılan normal biyomekani normal fonksiyonu oluşturur. Bu görevler glenohumeral ilişkiyi devam ettirme ve kassal fonksiyonlar için stabil bir temel oluşturması ile ilişkilendirilir (64, 65)

Birinci görevi glenohumeral (GH) eklemdaki kontrollü mobilite ile dinamik stabilitenin korunmasıdır. GH eklem fonksiyonunda oluşturduğu stabil platformu devam ettirmek amacıyla humerusun hareketi ile koordineli hareket etmelidir. Dinamik stabilite devam ederken skapular kaslar aynı zamanda kontrollü mobiliteyi oluşturmalıdır. Fırlatma-atış hareketleri sırasında kol yükselmeye başlar. Bu esnada skapula, torasik duvarda yumuşak bir şekilde önce laterale sonra anteriora doğru protrakte olur (64).

Skapula başüstü hareketlerde akromiyonu kurtarmak için yukarı doğru rotasyon yapar (63). Normal abdüksiyonun 30°-50° derecelerinde skapula laterale hareket eder. Devam eden açılarda yaklaşık olarak 65° den tam elevasyona ulaşana kadar da rotasyon yapar (21). Bu başüstü aktivitelerde gözlenen 2:1 glenohumeral abdüksiyon skapulotorasik rotasyonu anlatır. Skapulanın yukarı doğru rotasyon ve elevasyonu akromionun yukarıya doğru tiltini sağlar. Bu yüzden oluşabilecek sıkışma veya korokoakromial ark kompresyonunun önüne geçmede önem taşır (65).

İkinci görevi kaslara tutunma yüzeyi oluşturmaktır. Skapulayı stabilize eden kaslar kemiğin medial yüzüne yapışırlar ve pozisyonu kontrol ederler. Skapulayı, sinerjist ko-kontraksiyonu sağlayan ve pozisyonu kontrol eden kuvvet çiftlerine karşı stabilize ederler (63, 65). Kuvvet çiftleri glenohumeral stabiliteyi sağlar, humeral baş ve glenoid fossa arasındaki uyumu devam ettirirler (65-67). Skapular stabilizasyonda üst-alt trapezius, rhomboid ve serratus anterior kasları görev almaktadır. Akromionun elevasyonunda alt trapez ve serratus anterior kasları birlikte çalışır, üst trapez ve rhomboid kasları da eş çalışırlar (63, 68).

Üçüncü görevi üst ekstremitede proksimalden distale enerji aktarımında bağlantı oluşturmaktır. Bunun sonucunda da optimal fonksiyon için en uygun omuz pozisyonu meydana gelmektedir (68-70). Skapula kuvvet ve enerjinin transfer edildiği bir pivot görevi yapar. Örnek olarak kol ve gövdeden üretilen enerji ve kuvvetin omuz ve kola kuvvet-enerji olarak teslim edilmesi verilebilir (9, 63, 69). Proksimal segmentlerde üretilen kuvvetlerin uygun ve etkili bir biçimde kol ve ellere iletilmesi gerekmektedir (63).

Özetle skapulanın uygun omuz fonksiyonunun gerçekleşmesinde çeşitli görevleri vardır. Bu görevler stabil skapulotorasik ve glenohumeral eklemler varlığında etkili bir şekilde meydana gelebilir (63, 65).

2.3. 3-Boyutlu Skapular Kinematik Değerlendirme ve Analiz

Skapula; omuz fonksiyonunda, omuz yaralanmalarında ve rehabilitasyonun planlanmasında büyük önem taşır (63). Skapular kinematik incelenmesi ve normal skapula paternlerinin anlaşılması hem sporcu hem de sedanter bireyler açısından gereklidir. Spora özgü yaklaşımların geliştirilmesi, yaralanma risklerinin

belirlenmesi için 3-boyutlu skapular kinematik analiz gibi kapsamlı değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır.

Skapular kinematiği ölçmek için kullanılan 3-boyutlu hareket analizleri skapulunun hareket açıklığı, kinematik özellikleri ve hareket paternleri hakkında detaylı bilgi verirler (5, 71).

Skapulunun hareket paternindeki değişmelerin omuz patolojileri (sıkışma sendromu, instabilite ve rotatör kılıf) ile ilişkili olduğuna dair bulgular vardır (11, 72).

Üst ekstremité kinematik analizleri değerlendirmek için radyografi, manyetik rezonans görüntüleme, elektrogonyometre, optik işaretleyiciler, elektromagnetik sensörler gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (72). Gonyometrik ölçümde, ölçüm düzlemini belirlemek mümkün olsa bile x-ışınları iki boyutlu bir alanda üç boyutlu bir nesneyi yansıtırken hata verir. Her iki durumda da sadece tek bir rotasyon ölçülebilir. İki boyutlu analiz yöntemlerinin yansıtılabildikleri açıların yetersizliğinden dolayı hata payı yüksektir ve sadece yukarı doğru rotasyon hareketini ölçebilmektedir (73, 74). Bu nedenle 3-boyutlu kayıt ve tanımlama gerekmektedir. Alt ekstremité için standart olarak yürüme belirlenmişken kol için belirlenen belli bir aktivite yoktur. Omuz kuşağı kinematiğini araştıran çalışmalarda yemek yeme, top fırlatma, şınav çekme, diagonal paternler gibi günlük yaşam aktiviteleri hareket analizlerinde görev olarak belirlenmiştir (5). Hareket analizinde çoğunlukla anatomik pozisyon referans olarak kabul edilir ve kemiklerin durumları bu pozisyona göre işaretlenerek hareketler kaydedilir.

Literatürde 3-boyutlu hareket analizi ile ilgili yapılmış birçok yöntem vardır. Fakat bu ölçümlerde standardizasyonu ve iletişim kolaylığı sağlamak amacıyla Uluslararası Biyomekanik Topluluğu (ISB) tarafından 3-D ölçümlerinde belirli standardizasyonlar belirtilmiştir (75). Her bir segmentin hareket merkezi, eksenleri ve düzlemleri belirlenerek koordinat sistemleri tanımlanabilir. Laboratuvar ortamı için belirtilen koordinat sistemine ‘global koordinat sistem’, her bir segment için belirtilen koordinat sistemine ise ‘lokal koordinat sistem’ denir. Segmentler uzayda 3 noktanın oluşturduğu düzlemlerde hareket eder. Eklem merkezi oluşan hareketin merkezi olarak görülür. Segmentlerin koordinat sistemleri, hareket merkezi, eksen ve düzlemler kullanılarak ortaya konulur (72). ISB tarafından önerilen standardizasyona

göre global koordinat sistemi sağ el kuralına göre X eksenini pozitif yönde anteriora, Y eksenini pozitif yönde superiyora, Z eksenini ise pozitif yönde sağ tarafa doğru uzanacak şekildedir.

3-D hareket analizi birtakım sıralı basamaklar ile gerçekleştirilir. İlk olarak sensörler vücuda yerleştirilir ve kemik çıkıntılar işaretleme sensörü ile işaretlenerek bilgisayara kaydedilir. Daha sonra kemik çıkıntılarının global ve lokal koordinat sistemleri 3-boyutlu model üzerinde kaydedilir. Son adım olarak da rotasyon açıları hesaplanır (72, 74, 75).

2.4. Yüzme Sporuna

Yüzme bireyin su içerisinde belirli bir mesafeyi kat edebilmesi için yaptığı anlamlı hareketlerin tamamıdır. Sportif yüzme ise sporcunun su içinde belirli bir mesafeyi en kısa zamanda kat edebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (76). Yüzme sporu; üst düzey aerobik ve anaerobik endürans, kuvvet, esneklik, sürat, çabukluk, ritim, koordinasyon gibi sportif performans ve teknik beceri gibi birçok özelliği içerir (77). Yüzme eski çağlardan beri var olan bir alandır. Hititliler, Minoanlar ve diğer medeniyetler yüzme ve dalış ile ilgili çizimler bırakmışlardır. İngilizler yüzmeyi spor olarak geliştiren ilk modern toplum olarak kabul edilmektedir. İlk olarak 1837 yılında Ulusal Yüzme Topluluğunun düzenlediği yüzme yarışı ile modern yüzme sporu başlamıştır. Yüzme branşı, serbest stil, kelebek, yüzüstü ve sırtüstü gibi 4 stilden oluşur (31). Bu stiller çekiş (*pull-through*), geriye dönüş-toparlanma (*recovery*) gibi iki ana safhaya bölünür ve genellikle değişen derecelerde iç ve dış rotasyon ile skapular retraksiyon ve protraksiyon gibi omuz hareketlerini içerir.

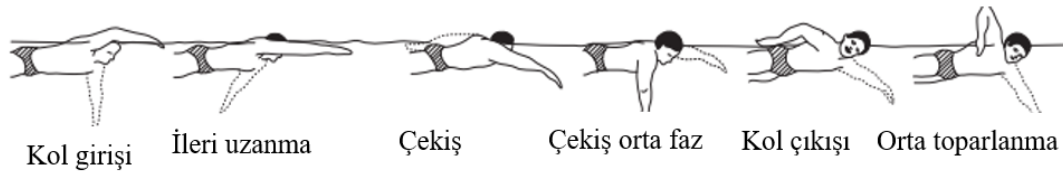
Yüzme sporu 50 metre ile 1500 metre arasında değişen 16 farklı Olimpik dalda temsil edilmektedir (78). Yüzmede ileri itme gücünün çoğu, kollar tarafından üretilir. Elit yüzücüler, günde 10,000 ila 20,000 metre mesafe, bu mesafenin çoğunda da serbest stilde kol hareketi gerçekleştirirler. 25 metrede ortalama 8 ila 10 kol döngüsü olmak üzere her hafta 1 milyondan fazla omuz rotasyonunu tamamlarlar (1). Normal yüzme stilinde oluşan yüksek tekrarlı hareketler elit sporcularda üst ekstremitelerde, diz ve omurga gibi bölgelerde kas-iskelet yaralanmalarına yatkın hale sokar (79). Yüzücüler, özellikle omuzla ilgili yaralanmalara daha fazla açıktırlar

(80). Yüzme gibi baş üstü sporlarda sağlıklı glenohumeral ve skapular fonksiyon sportif performansı meydana getirmede çok önemlidir. Araştırmacılar son yıllarda normal skapular fonksiyonun normal omuz biyomekaniğini sağlamada ön şart olduğunu vurgulamaktadırlar. Skapula, omuz kuşağında akıcı ve koordineli bir hareket açığa çıkarmada glenohumeral ilişkiyi devam ettirir ve kassal fonksiyonların gerçekleşebilmesi için stabil bir tutunma yüzeyi oluşturur. Skapular kinematikte meydana gelen herhangi bir disfonksiyonun etyolojik veya kalıcı bir omuz ağrısına neden olabileceği belirtilmektedir (81). Omuz ağrısı, yüzücülerde en sık görülen ortopedik yaralanmadır ve %40-%91 arasında bir dağılım gösterir. 13-14 yaşları arasındaki yüzücülerde %10, 15-16 yaşları arasındaki yüzücülerde %13 ve elit kolej yüzücülerinde %26 oranında omuz yaralanma insidansı belirtilmiştir.

Omuzda görülen yaralanmalara baktığımızda büyük oranda impingement, omuz statik ve dinamik yapılarda laksite, labrum yırtıkları, subluksasyon, intra-artiküler impingement, rotatör kılıf kaslarında yırtık ve tendinitler görülmektedir. Torasik outlet sendromu, sternoklavikular eklem subluksasyonu, os akromiyale, kassal hipertrofiye bağlı proksimal vasküler daralma, kaburga kırıkları ise yüzücü omuzunda daha az sıklıkta görülen diğer yaralanmalardır (79). Yüzmede performans, vücudu su üzerinde maksimum düzeyde tutma ve ilerletme becerisine bağlıdır. Endurans yüzme performansını artırır. Bu yüzden yüzme performansını arttıran antrenmanların çoğu endurans eğitimlerini de içermektedir (82). Yüzücülerin performansını değerlendirmek için su içi ve su dışında çeşitli fonksiyonel testler uygulanabilir (31, 83). Bu testler performansı geliştirmenin yanı sıra sakatlık sonrası spora geri dönüşün planlanmasında, rehabilitasyon sürecinde ve kara antrenmanlarını programlamada kullanılmalıdır. Kara kuvvet antrenmanları yüzmede kullanılan kasların maksimal gücünü arttırmak için yapılır. Aynı zamanda yüzme tekniğini de geliştirmektedir (84). Elit bir yüzücü, havuzda haftada 20 ile 30 saat geçirir ancak bu uzun antrenmanlar enduransı arttırırken, rotatör kılıf ve skapula stabilizatör kaslarda yorgunlukla sonuçlanabilir (82). Rotator kılıf, üst sırt ve pektoral kaslarda meydana gelen kas yorgunluğu, humerus başındaki dinamik stabilizasyonda düşüşe neden olur (2, 79). Bu bakımdan yorgunluğun etkisi incelenerek omuz yaralanmalarının önlenmesi ve rehabilitasyon programlarının programlanması önem kazanmaktadır.

2.5. Yüzme Biyomekaniği

Yüzme mekaniğinin benzersiz yönü, gücün omuz kuşağı kaslarından gelmesidir. Çoğu sporda yer reaksiyon kuvveti vardır ve güç bacaklardan gövde, skapula ve kollara doğru iletilir. Ancak yüzme sırasında vücut kolların üzerine doğru çekilmektedir. Bu nedenle kollar itici mekanizmayı oluşturur ve bu durumda omuzlar oldukça savunmasızdır. Özellikle de skapula glenohumeral stabilizatör kasları için stabil bir taban olarak görev yapamıyorsa omuz yaralanmalarına açık bir tablo oluşabilmektedir (85). Yüzme sporu birçok farklı omuz hareketi gerektirir; genellikle bu hareketler değişen derecelerde iç ve dış rotasyon ile skapular retraksiyon ve protraksiyondur (86). Yüzme, serbest stil, kelebek, sırtüstü ve yüzüstü gibi dört farklı stilden oluşur. Çoğu stil, bahsedilen iki ana safhaya bölünür; çekiş (*pull-through*) ve geriye dönüş-toparlanma (*recovery*). Çekiş, itmenin meydana geldiği yerdir ve kendi içinde el girişinden, yakalamadan, çekiş orta faz, bitiş veya son çekmeden oluşan 4 faza bölünmüştür (86) (Şekil 2.7). Bu stillerin her birinin omuz biyomekaniği ile olan ilişkisine bakacak olursak;



Şekil 2.7. Yüzme fazları (85).

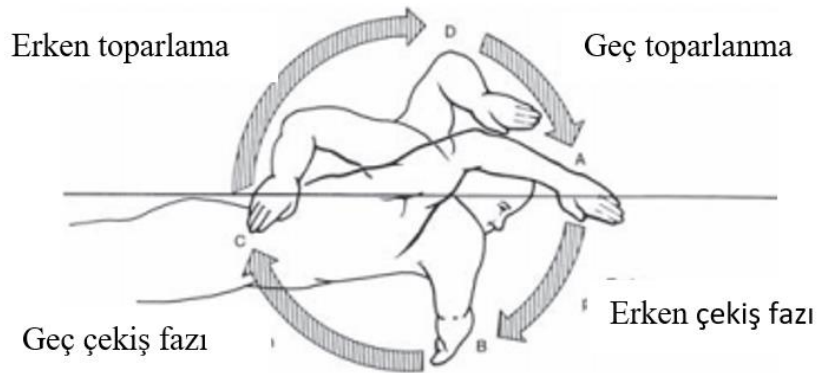
Serbest yüzme: En hızlı, en popüler ve antrenmanlarda en sık kullanılan stildir (87) (Şekil 2.8). Hareketin geriye dönüşü, toparlanma (*recovery fazı*) boyunca skapular retraksiyon ve elevasyon ile humeral abdüksiyon ve eksternal rotasyon hareketleri kombine olarak gereklidir. Çekiş fazı sırasında humerus addüksiyon, ekstansiyon ve internal rotasyonda iken skapula protrakte olur (86).

Normal erken çekiş fazı (*early pull though*) üst trapez kasının elevasyonu ve rhomboidin skapulayı retrakte etmesi ile öndeki elin suya girmesi sonucu oluşur. Serratus anterior omuzu protrakte eder, skapulayı yukarı doğru döndürür ve çekiş fazının sonuna kadar yoğun bir aktivite gösterir. Bu zıt hareketler skapulayı yerinde tutmaktadır. Erken çekiş fazından hemen sonra pektoralis majör ateşlenerek

humerusu addüksiyon ve ekstansiyon pozisyonuna getirir. Bu esnada internal rotasyon kuvveti teres minör kası tarafından dengelenmektedir. Çekiş fazının ortasından toparlanma fazının başına kadar latisimus dorsi ve subskapularis uyumlu bir şekilde çalışmaktadırlar. Toparlanma fazı boyunca supraspinatus ve deltoid kasları primer rotatörler olarak çalışırlar (80).

Vuruş gücü omuz adduktorleri, ekstansörleri, internal rotatörler ile gerçekleşerek serratus anterior ve latisimus dorsi kasları yüzücüler için anahtar itme kasları olarak rol alır. Gövde çekiş fazının başında yana doğru uzaklaşarak döndüğünden, omuz öne fleksiyon, internal rotasyon ve horizontal addüksiyon ile meydana gelecek gerçek bir sıkışmadan korunmuş olur (86).

Omuzunda herhangi bir patoloji bulunmayan yüzücülerde, serratus anterior kası devamlı olarak maksimum kuvvetinin % 20'sinden fazlasını ateşler. Bir kas sürekli olarak %20'nin üzerine çıktığında yorulmaya duyarlıdır. Antrenman boyunca yüzülen mesafe ile serratus anterior kası kesinlikle yorgunluğa açıktır. Omuz ağırlı yüzücülerde çekme fazının büyük bir kısmı boyunca serratus anterior kas kasılma faaliyetinin daha az olduğu belirtilmiştir. Düşen serratus anterior kas aktivitesi rhomboid kaslarının daha fazla çalışmasına neden olmaktadır (85).



Şekil 2.8. Serbest yüzme fazları (85).

Kelebek yüzme: Serbest yüzme ile benzer hareketleri içermesine rağmen streslere daha fazla açıktır, eşzamanlı olarak çift kol da hareket eder. Kelebek stilindeki yüzme paterni serbest ve sırtüstü yüzme gibi resiprokal, unilateral bir paternde olmayıp bilateral bir aktivitedir. Çekiş paterni ve vücut hareketi de daha farklıdır. Kelebek stili tipik olarak S-şekillidir (Şekil 2.9). Serbest ve sırt stillerinde

olduğu gibi merkez eksen etrafında dönmek yerine üst gövde kalça üzerinde yukarı ve aşağıya doğru döner (85). Suya giriş sırasında, her iki omuz da fleksiyon, abduksiyon ve internal rotasyondadır. Çekiş fazında omuzlar ekstansiyon yönüne hareket eder ve toparlanma fazı sırasında kollar abduksiyon-internal rotasyonda iken suyun üzerinden tekrar ekstansiyondan fleksiyona getirilir. Bu yüzme stiline gücü %30 tekmeden %70'i de çekişten (pull) gelmektedir (87). Serbest stilde olduğu gibi, kelebek stil esnasında da kas ateşleme paternleri skapulaya bağlanan kaslarda görülür (85).

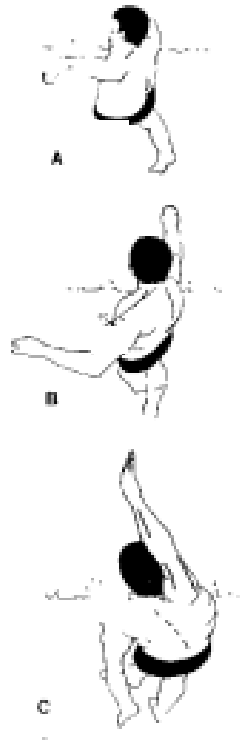
Toparlanma fazında, kelebek stilinde serbest stile göre daha fazla medial skapular stabilizatörler ve retraktör kaslar aktif olur. Çünkü gövde rotasyonu olmadığından bu kaslara gereksinim artmaktadır. Humerus başı elevasyon sırasında sıkışma pozisyonuna girer. İtme fazının çoğu kalça ve gövdeden gelir. Bu kasların kuvvetindeki bir düşüş omuza binen stresi artırır (86).



Şekil 2.9. Kelebek yüzmede ‘S’ şekli.

Sırtüstü yüzme: Bu yüzme stili, serbest stil ile tam tersi hareketlere; retraksiyon, horizontal abduksiyon ve eksternal rotasyon sahiptir. Bu stil pozisyonu gereği anterior kapsülde artan stres oluşturur (86). Kol hareketleri resiprokaldır ve gövde rotasyonu, tekme hareketi ile desteklenir ve bu yönden serbest stile benzerdir. Sırtüstü yüzmede, omuz serbest stile benzer şekilde yaralanmaya karşı savunmasızdır ve kol ile vücut arasındaki ilişkinin dikkate alınması önemlidir. Stildeki fazlar

aynıdır. İtme fazının başlangıcı yüzücünün kolunun başın üstünde uzatılmış halde elinin suya girdiği andır. Kol suya battığında el ve kol ayaklara doğru bastırılır. Orta çekiş fazı humerus vücuda dik olduğunda başlar. Kol ayaklara doğru hareket etmeye devam eder ve geç çekiş fazının sonunda dirseğini, hafifçe aşağıya doğru bastırarak düzeltir ve toparlanma aşamasını başlatmak için suyun dışına çıkar. Dirseğin tamamı toparlanma fazı boyunca ekstansiyonudadır ve doğrudan suyun üstünde ve elle girilen ilk noktaya gider (Şekil 2.10). Vücut rotasyonunun zamanlaması kolun suya girişi ve erken çekiş fazı ile ilişkilendirildiği için önemlidir. Performansı maksimize etmek ve omuz zayıflığını en aza indirmek için vücut kol ile senkronize dönmelidir.

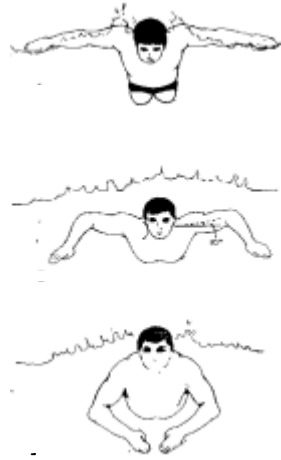


Şekil 2.10. Sırtüstü yüzme omuz mekaniği (88).

Sırtüstü yüzme esnasındaki kas hareketleri, yalnızca yüzücünün sırt üstü olması nedeniyle bile diğer stillerden farklıdır. Çekiş fazı esnasında en aktif olan kaslar teres minor ve subskapularistir (89). Çekiş fazının tepe noktasında bile, latissimus dorsi, teres minör ve subskapularis'e kıyasla % 30 daha az hareket ortaya koymaktadır (85).

Kurbağalama yüzme: Kurbağalama, tüm stillerin içinde en eskisidir ve ellerin sudan çıkmaması ile diğerlerinden farklıdır. Diğer stillere kıyasla su altında

daha fazla hareket meydana gelir. Bacaklar güç üretiminde kollardan daha aktiftir. Omuz ağrısı şikayetlerinin en az sayıda olduğu yüzme branşıdır. Kelebek stilindeki gibi kollar simultane olarak tam fleksiyon ile internal rotasyon hareketi ile başlayıp ilerler ve vücut hareketi kalça çevresinde merkezlenir (85). Çekiş fazında dirsekler, humerus tam addüksiyon ve ön kollar horizontal addüksiyona gelip birbirine dokunana kadar fleksiyonda kalır (Şekil 2.11). Diğer stillere kıyasla eller asla kalça seviyesinin altına inmez. Böylece rotatör kılıf kasları üzerindeki gerilim çekiş fazının sonuna kadar sürer (86).



Şekil 2.11. Kurbağalama omuz mekaniği.

2.6. Kas Yorgunluğu

Kas yorgunluğu nöromusküler sistemde geniş etkileri olan zamana bağımlı bir olgudur. Nöromusküler aktivitenin başlamasından kısa bir süre sonra başlayan ve iskelet kasının maksimal kuvvet oluşturma kapasitesinde geçici bir düşüşe neden olan biyolojik bir süreç olarak tanımlanır (90). Tekrarlayan veya devam eden submaksimal kuvvet gerektiren görevlerde, kas yorgunluğu bireylerde algılanan eforu artırır ve nihayetinde gerekli kuvveti üretememeye yol açar (91). Kas yorgunluğuna neden olan süreçler, dahil edilen kas grupları, kontraksiyonun yoğunluğu, gösterilen eforun devamlı veya intermitant olup olmadığı, yaş, cinsiyet ve motivasyon gibi bireysel özelliklere bağlıdır (92). Kas yorgunluğu; kas zayıflığı (93, 94), propiosepsiyonda kayıp (95) ve kinematikte değişimlere neden olmaktadır. İlk olarak ekstremitenin pozisyonunu doğru bir şekilde tespit edebilme yeteneği kaybolur. İkinci kayıp kaslardaki zayıflıktan dolayı ince motor kontrollerde oluşur.

Bunun sonucunda da ekstremitenin uzayda uygun şekilde pozisyonlanma yeteneği azalır. Bu kombine etkiler yaralanmanın bu olası sebeplerden olabileceğini düşündürür. Yapılmış çalışmalar sporcularda kas yorgunluğunun fonksiyonellik ve sonuçta performans üzerinde negatif etkileri olduğunu göstermektedir (20, 83, 96). Yüzücülerde meydana gelen kassal yorgunluğun da tüm yüzme paternini etkileyerek performansı etkilediği belirtilmiştir (83).

Yorgunluğun fizyolojik değişiklikleri arasında kan akışının bozulması, Ca + 2 ve laktik asit birikimi yer alır (93). Literatüre bakıldığında kas yorgunluğunun etkisini araştıran birçok yayın mevcuttur. Kas yorgunluğunun sporcular üzerindeki etkisi ve yaralanmanın önlenmesinde daha geniş çaplı araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

2.6.1. Kas Yorgunluğunun Değerlendirilmesi

Kas yorgunluğunun değerlendirilmesinde, kas kasılmasında rol alan nöromüsküler süreçleri değişen hassasiyetlerde ölçebilen bir çok teknik mevcuttur (90).

Maksimum İstemli Kasılma Kuvveti

Kas yorgunluğu, en yaygın olarak herhangi bir egzersizin ardından maksimum istemli kasılma kuvvetindeki (MİKK) azalma ile ölçülür. Egzersizden önce ölçülen MİKK ile sonrasında ölçülen değer karşılaştırılarak, kasın genel yorgunluk seviyesine bir gösterge oluşmuş olur (97).

Elektromiyografi (EMG)

Kas yorgunluğu, EMG sinyalindeki değişiklikler zaman ve frekans alanındaki değişimlerle meydana gelir. Devamlı izometrik efor sonucunda, EMG sinyalinin amplitüdü biriken yorgunluk kadar artar (98). Yorgunlukla, EMG sinyalinin spektral özelliklerinde meydana gelen kayma, 1) kas lifi boyunca aksiyon potansiyellerinin iletim hızındaki azalma, 2) daha hızlı olan motor ünitelerdeki düşme (daha kısa süreli motor ünitesi aksiyon potansiyelleri) ve 3) motor ünite senkronizasyonuna dayandırılmaktadır (99).

Algılanan Derecelendirme Skalaları

Psikofiziksel derecelendirme, özellikle laboratuvar şartları bulunmayan yerlerde yaygın olarak kas yorgunluğunun değerlendirilmesinde kullanılır. Burada algı ve fiziksel şiddet arasındaki ilişki incelenir (100). Özne derecelendirme Borg Ölçeklerinden biri ile değerlendirilir. Borg Skalası 6-20 arasında değişen değerlere göre puanlanır ve genellikle algılanan efor miktarı, kalp atış hızı ve kan laktat konsantrasyonunu değerlendirmede kullanılır. Modifiye Borg Skalası egzersizin şiddetini değerlendirmek amacıyla modifiye edilerek 0-10 arasında belirlenmiştir. Kişisel değişim ve gruplar arası değişimi değerlendirmede de kullanılabilir (101). Teorik olarak bu skalalar hem kuvvet hem de süreye bağlı meydana gelen kas yorgunluğunun birikimine ilişkin algı hakkında fikir verir (102).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

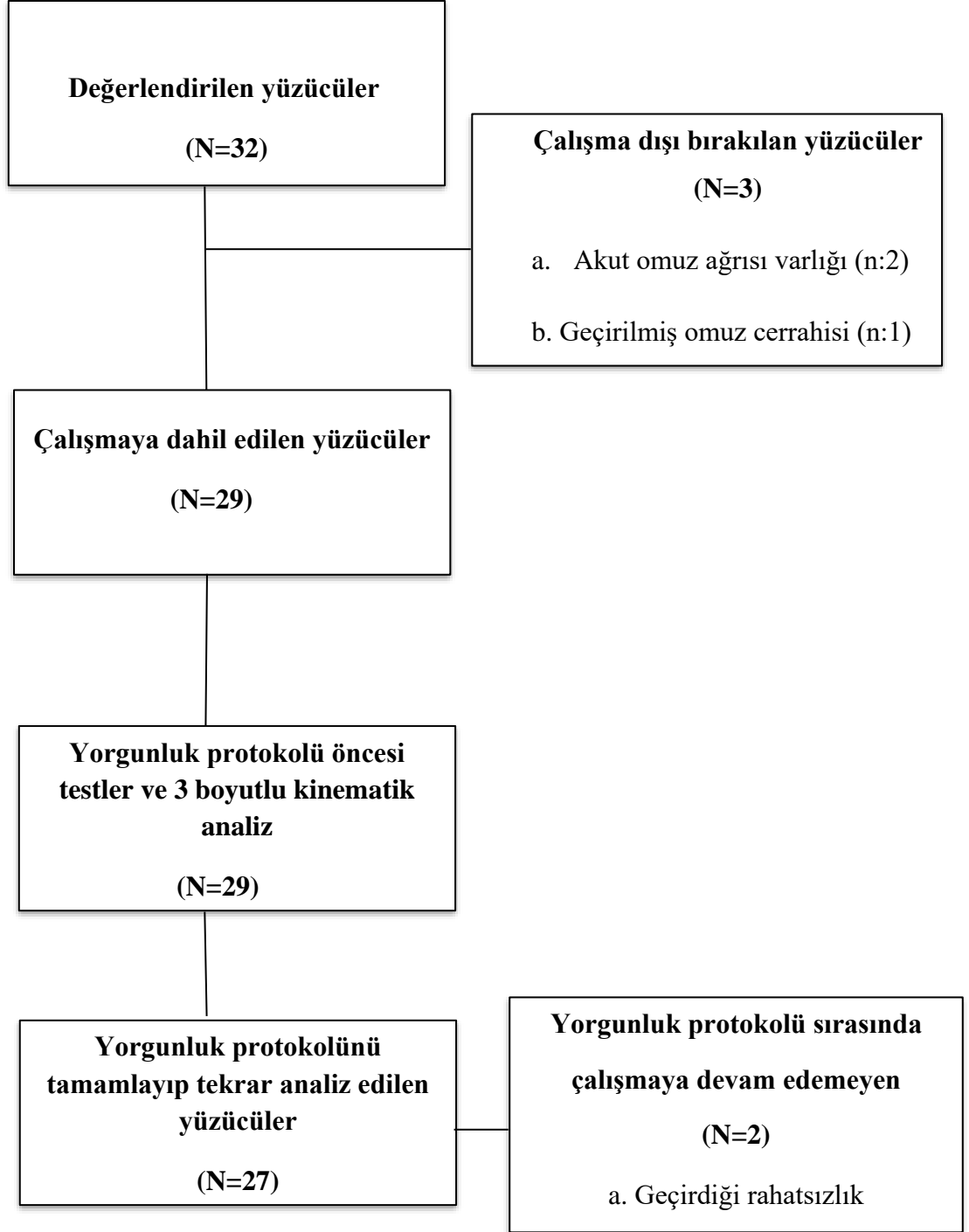
Çalışmamız Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Sporcu Sağlığı Ünitesi'nde yapıldı. Katılımcılardan ve ailelerinden gönüllü olarak çalışmaya katıldıklarına dair imzalı onam formu alındı. Çalışma için 32 sağlıklı yüzücüye ulaşıldı. Bunlardan 5 birey çalışmaya alınma kriterlerine uymadığından çalışma dışı bırakıldı. Yapılan *Power* analiz sonucunda %5 tip-1 hata payı ve %80 güç göz önüne alınarak çalışmaya 27 birey dahil edildi.

Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Çalışmalar Etik kurulundan 16969557-1206 sayılı etik kurul izni alındı (Ek-1).

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- I. Yüzme sporu ile profesyonel olarak ilgilenmek
- II. 12-19 yaş arasında olmak
- III. Haftada minimum 3 gün 60 dakika antrenman programına devam etmek
- IV. Geçirilmiş omuz cerrahi hikayesi olmamak
- V. Akut bir omuz ağrısı bulunmamak
- VI. Omuz ağrısı için herhangi bir ilaç kullanmamak
- VII. Minimum 3 yıldır yüzme sporu yapıyor olmak

3.1.1. Akış Şeması



3.2. Yöntem

3.2.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya dahil edilen yüzücülerin yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, dominant ekstremiteleri, spor yaşları, antrenman yoğunluğu kaydedildi.

3.2.2. Gruplandırma

Çalışmaya yaşları 12-19 yıl arasında değişen 32 birey dahil edildi ancak 27 birey çalışmayı tamamlayabildi. Her bireyin yorgunluk protokolü öncesi ve sonrası değerlendirme parametreleri tekrarlandı.

3.2.3. Çalışmanın Akışı

Bireyler çalışmaya dahil edilme kriterleri göz önünde bulundurularak değerlendirildi. Çalışmaya dahil edilen bireyler yorgunluk protokolü ve testler uygulanmadan önce omuz çevresi germe hareketleri içeren bir ısınma programı ile çalışmaya hazırlandılar. Ardından yorgunluk protokolü sırasında kullanılacak kişiye özel yüklenme seviyesini belirten serbest ağırlık seviyeleri belirlendi. Yorgunluk protokolü öncesi fonksiyonel testler ve 3-boyutlu skapular ölçümler yapıldı. Sensörler birey üzerinde sabitlenmiş bir şekilde yorgunluk protokolü tamamlandı ve skapular kinematik değerlendirme yenilendi. Arkasından sensörler çıkartılarak fonksiyonel testler tamamlandı. Son olarak kaydedilen veriler analiz edildi.

3.2.4. Üç Boyutlu Skapular Hareketlerin Değerlendirilmesi

Üç boyutlu skapular kinematik elektromagnetik sistem (Motion Monitor® İskelet Analiz Sistemi, Innovative Sports Training Inc, Chicago, ABD) kullanılarak değerlendirildi (72). Bu sistem omuz kompleksinin pozisyon ve oryantasyonunu 3-boyutlu şekilde açıklayabilen geçerli ve güvenilir bir yöntemdir. Haik ve diğ. (103) impingement sendromlu olan ve olmayan bireylerde yaptıkları çalışmada aynı gün içinde yapılan skapular kinematik ölçümlerinin güvenilirliğinin %99 oranında olduğunu bulmuşlardır. Kinematik analiz yorgunluk protokolü öncesi ve sonrasında uygulandı. Analize başlamadan önce sensörler hazırlandı ve hareket analiz sisteminin koordinat sistem kalibrasyonu yapıldı. Ardından daha önce belirlenen kemik

çıkıntılar işaretlendi (72). Skapula ve humerus hareketlerinin kinematik analizi için 5 adet sensör kullanıldı. Sensörler bireylerin 7.servikal vertebra spinöz çıkıntısı ve her iki taraf humerus ve akromiyonları üzerine çift taraflı yapışkan bant kullanılarak yerleştirildi. Sensörlerin protokol sırasında yerinden kalkmasını önlemek adına üzerinden birden fazla rijit bant ile sabitlendi. İşaretlenen kemik çıkıntılar belirli bir düzen takip edilerek 6.sensör olan işaretleyici (Stylus) ile bireyler anatomik pozisyonda iken dijitize edildi. Dijitasyon sırasında bireylerin vücut segmentleri 3-boyutlu halde bilgisayara aktarıldı. Bu dijitize edilen kemik çıkıntıları ISB'nin belirlediği anatomik sahalardır. Belirlenen kemik çıkıntıları bölgelerine göre bakacak olursak;

Toraks: C7: 7. Servikal vertebra spinöz çıkıntısı

T8: 8. Torakal vertebra spinöz çıkıntısı

IJ: İnsusura jugularisin en derin noktası

PX: Prosesus ksiphoideus

Skapula: TS: Trigonum spina

AI: Angulus inferior

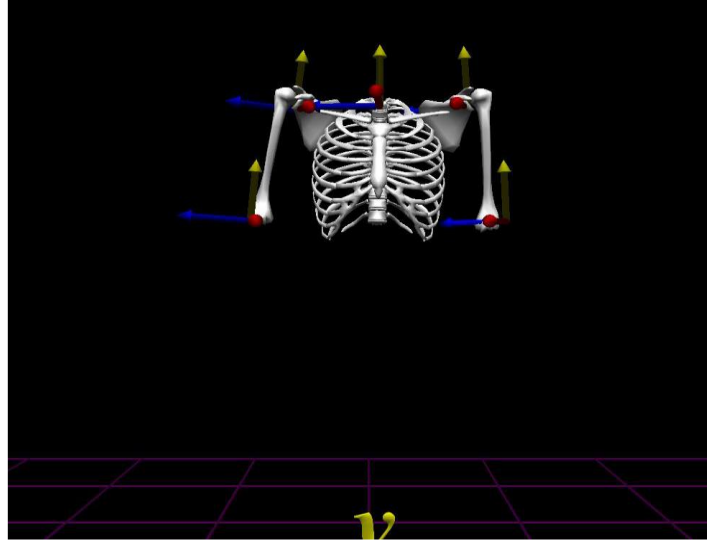
AA: Angulus akromialis

PC: Prosesus korakoideus

Humerus GH: Glenohumeral eklem rotasyon merkezi (regresyon veya hareket kaydı ile tahmin edilir)

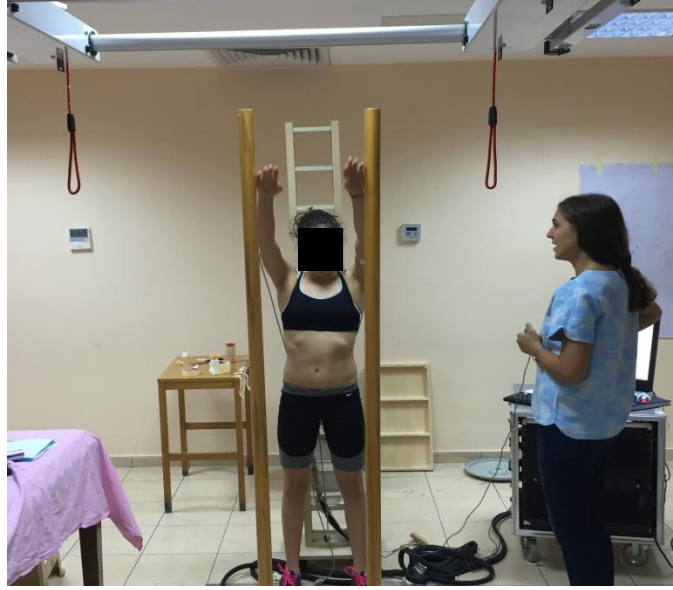
LE: Lateral epikondil

ME: Medial Epikondil (104)



Şekil 3.1. Anatomik digitizasyon sonrası elde edilen 3-boyutlu görüntü.

Sporculardan ayakta durma pozisyonunda, dirsekler ekstansiyonda olacak şekilde frontal, sagittal ve skapular düzlemde her birinden 3'er tekrarlı olacak şekilde tam elevasyon istendi. Skapular düzlem frontal düzleme 40° 'lik horizontal abduksiyon açısında ayarlandı. Düzlemlerin standardize edilebilmesi için işaretleyici çubuklardan yardım alındı. Sporcuların kolları parmakları yukarıyı gösterecek şekilde pozisyonlandı. Bireylerden, metronom kullanılarak 1 Hz hızında belirlenen ritim ile beraber 3 sn'de tam kol elevasyonunu gerçekleştirmeleri ve 3 sn'de başlangıç pozisyonuna dönmeleri istendi. Her bir düzlemdeki kol elevasyonlarının ve deselerasyonlarının 30-60-90-120 derecelerindeki veriler kayıt edilerek aritmetik ortalama ile analiz edildi. Skapula hareketleri EULAR açıları ile tanımlandı ve hareketler 3 düzlem etrafında gerçekleştirildi. X düzlemi: anterior-posterior tilt, Y düzlemi: yukarı-aşağı doğru rotasyon, Z düzlemi: internal-eksternal rotasyon olarak kabul edildi. 120° 'nin üzerindeki açılarda geçerlilik güvenilirlik azaldığı için kayda alınmadı (72).



Şekil 3.2. 3-boyutlu kinematik analiz.

3.2.5. Fonksiyonelliğin Değerlendirilmesi

Modifiye Şınav Testi

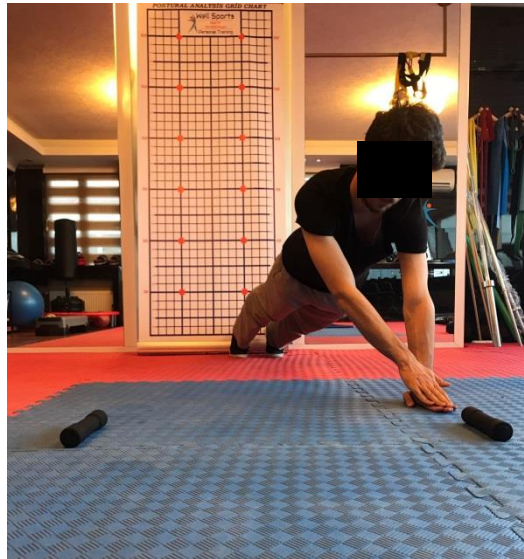
Testin geçerlilik-güvenilirliği %96 olarak rapor edilmiştir (105). Bireyler; düz bir zeminde pozisyon aldı. Bireylerden hareketin başlangıç pozisyonu olan dizler ve dirsekler fleksiyonda iken dirseklerini ekstansiyona getirerek gövdesini kaldırması istendi. 30 saniyelik süre içerisinde doğru yaptığı hareket sayısı kaydedildi (106).



Şekil 3.3. Modifiye şınav testi.

Kapalı Kinetik Zincir Üst Ekstremitte Stabilizasyon Testi

Dinamik bir test olan kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testi olası kuvvet ve kassal güçteki defisitlerin yanında proprioepsiyon ve motor kontrolün değerlendirilmesinde kullanılır (107, 108). Testin geçerlilik-güvenilirliği %92 olarak bildirilmiştir (108). Test dirsekler düz, eller 91,4 cm aralıkla yapıştırılmış 2 bantın yanında olacak şekilde, dizler bükülü pozisyonda modifiye şnav pozisyonunda yapıldı. Teste başlamadan önce 3 kez deneme yapmalarına izin verildi. Test başlatıldığında ellerinden birini kaldırarak diğer ele dokunmaları istendi. Sporcuların 15 saniyelik süre içerisinde ellerine dokunma sayısı kaydedildi. Test 3 kez tekrar edilerek, verilerin aritmetik ortalaması alındı. Eller yer değiştirirken şnav pozisyonunun bozulmamasına ve ellerin sürüyerek çekilmemesine dikkat edildi.

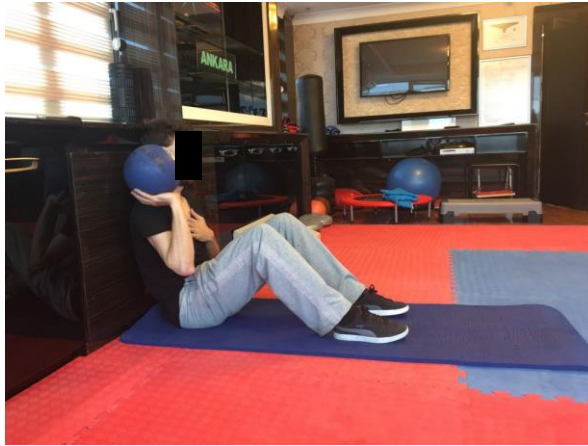


Şekil 3.4. Kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilizasyon testi.

Oturmada Tek Taraflı Sağlık Topu Fırlatma Testi

Üst ekstremitenin açık kinetik zincir fonksiyonunun değerlendirilmesinde ve patlayıcı gücün ölçümünde kullanılan bir testtir. Testin geçerlilik-güvenilirliği dominant kol için %99 dominant olmayan kol için %97'dir (105). Her bir sporcu oturur pozisyonu aldı ve teste başlamadan önce 3 kez ısınma atışı yaptı. Sporculardan bir eli göğsünde olacak şekilde, diğer eliyle 3 kg'lık sağlık topunu ileri doğru fırlatması istendi. Burada gövde ve baş katılımını limitlemek amacı ile oturma

pozisyonu tercih edildi. Atış yapıldıktan sonra topun yerle ilk temas ettiği yer işaretlendi. Sporcular hem dominant hem de dominant olmayan taraf kolları ile 3 maksimum fırlatma gerçekleştirdiler. Atışlar arasında 15 sn'lik dinlenme süresi verildi. Skorlar cm cinsinden ölçüldü, ardından aritmetik ortalaması hesaplanarak kaydedildi (105, 109).



Şekil 3.5. Otmada tek taraflı sağlık topu fırlatma testi.

3.2.6. Yorgunluk Protokolü

Uygulanan protokol bireylerin dominant taraf skapula çevresi kaslarını yormaya dayalı planlandı. Protokol içerisinde 4 temel egzersiz belirlendi. Bunlar 1) skapular düzlemde 120°'lik yukarı doğru elevasyon hareketi (*full-can*), 2) şınav 3) yüzüstü yatış pozisyonunda başüstü "*skaption*" hareketi, 4) yüzüstü yatış pozisyonunda kürek çekme hareketi (*row*). Egzersizler hızı standardize etmek için metronom ile 40 atım/sn de yaptırıldı (110). Literatür taraması yapıldığında EMG ile yapılan ölçümlerde bu hareketlerin en çok çalıştırdığı skapular kas grupları; 1) serratus anterior, üst-orta-alt trapez, rhomboid, infraspinatus 2) pektoralis minör, serratus anterior, infraspinatus, supraspinatus, 3) üst trapez, orta trapez, alt trapez, serratus anterior 4) üst trapez, orta trapez, alt trapez, serratus anterior olduğu görüldü (110, 111).

Protokol şınav egzersizi hariç kişilerin dominant taraflarınca gerçekleştirildi. İlk olarak kişiye özel 1 Maksimum tekrarın (1MT) %25'ine denk düşen serbest ağırlık belirlendi. Bireylerin 1MT değerlerine göre belirlenen ağırlıklar ile her bir egzersiz 20 tekrarlı olacak şekilde yaptırıldı. Sporcular 4 egzersizden oluşan döngüyü

yorgunluğa ulaşana kadar tekrar ettiler. Sporcular egzersizleri doğru şekilde yapamadıklarında, seti tamamlayamadıklarında ve Modifiye Borg skalasına gore 8 puan ve uzerine ulaştıklarında protokol sonlandırıldı. Egzersizler arasındaki geçiş suresi 30 saniyeyi geçmedi ve yorgunluğa ulaştıktan sonra toparlanmanın onune geçmek için zaman kaybedilmeden hemen analize geçildi.



şekil 3.6. Skapular duzlemde 120°'lik yukarı doğru elevasyon egzersizi.



şekil 3.7. şınav egzersizi.



Şekil 3.8. Yüzüstü yatış pozisyonunda başüstü elevasyon egzersizi.



Şekil 3.9. Yüzüstü yatış pozisyonunda kürek çekme egzersizi.

3.2.7. Yorgunluğun Değerlendirilmesi

Modifiye Borg Skalası

Bireylerin egzersizler sırasındaki yorgunluk düzeyi “Modifiye Borg Yorgunluk Skalası” kullanılarak kaydedildi. Modifiye Borg Skalası egzersizin şiddetini değerlendirmek amacıyla Borg skalasından modifiye edilerek 0-10 arasında belirlenmiş geçerli ve güvenilir bir skaladır (112). Bireylerden hissettikleri yorgunluk düzeyini 0 ile 10 arasında değerlendirmeleri istendi (101, 113). Yorgunluk protokolü sırasında yorgunluk değerlerinin 10 üzerinden 8-9’a ulaşması beklendi ve ardından ölçümler tekrar yapıldı.

3.3. İstatistiksel Analiz

Yorgunluk (yorgunluk protokolü öncesi ve sonrası) ve açı (humerotorasik elevasyon seviyesi; 30-60-90-120 derece elevasyon ve 120-90-60-30 derece deselerasyon) olarak belirlenen faktörler arasındaki etkileşim (yorgunluk*açı) “Çift yönlü tekrarlı ölçümler varyans analizi” (ANOVA) kullanılarak analiz edildi. Etkileşim varlığında yorgunluğun etkisinin özellikle humerotorasik elevasyonun hangi seviyesinde var olduğunu belirlemek için ikili karşılaştırmalarda “Bonferroni düzeltmesi” uygulandı. Etkileşimin var olmadığı durumda yorgunluğun ana etkisi (*main effect*) değerlendirildi. Ana etki varlığı yorgunluğun etkisinin humerotorasik elevasyonun herhangi bir seviyesine bağlı olmaksızın hareketin başından sonuna kadar benzer paternde etkilediğini ifade eder. Dominant taraf sağlık topu fırlatma testi zaman değişimi normal dağılım gösterdiğinden bağımlı gruplarda *Student t* testi kullanılarak analiz edildi. Diğer fonksiyonel testler normal dağılım göstermemiştir bu yüzden zamanla değişimi *Wilcoxon* testi ile analiz edildi.

İstatistiksel analizler “SPSS 24” kullanılarak yapıldı. Veriler parametrik ise aritmetik ortalama \pm standart sapma ($X \pm SD$) ile nonparametrik ise ortanca \pm çeyrekler arası aralık ($M \pm IQR$) ile belirtildi. Analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ ve $p < 0,001$ alındı.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya yaşları 12-19 yıl arasında olan, 13'ü kadın 14'ü erkek olmak üzere 27 birey dahil edildi. Katılımcılardan 25 bireyin dominant ekstremiteleri sağ, kalan 2 bireyin ise sol idi. Yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi (VKİ), spor yaşları Tablo 4.1 içeriğinde verildi.

Tablo 4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri.

	X± SS	Minimum	Maksimum
Yaş (yıl)	14,19±1,59	12	19
Boy (cm)	165,67±11,03	138	186
Vücut ağırlığı (kg)	55,26±10,96	38	72
Vücut kütle indeksi (kg/m ²)	18,52±2,35	19	20
Spor yaşı (yıl)	6,67±1,94	3	10
Dominant taraf (n)	25 sağ (%93)	2 sol (%7)	
Cinsiyet (n)	13 K (%48)	14 E (%52)	

X: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, K: Kadın, E: Erkek

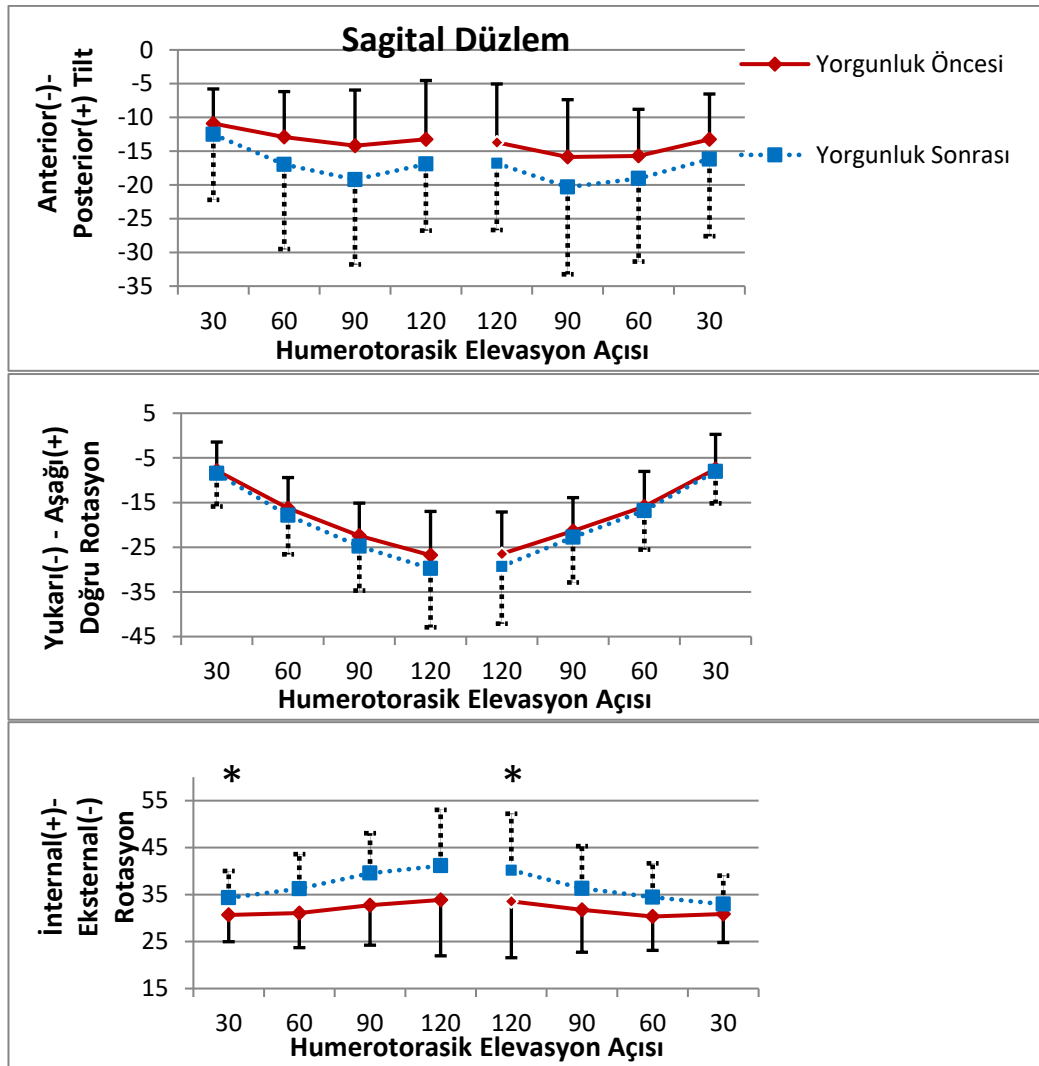
4.2. 3-Boyutlu Skapular Kinematik

İstatistiksel analiz sonuçları ve bulgular hareket düzlemlerine ve humerotorasik seviyelerine göre ayrı ayrı sunuldu.

4.2.1. Hareket Düzlemlerine Göre Skapular Kinematik Veriler

Yapılan analizlerin sonucunda yorgunluk sonrası sagittal ve skapular düzlemlerde farklılık gözlemlendi ($p<0,05$).

Sagital düzlem humerotorasik elevasyonda yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi; Sagital düzlem humerotorasik elevasyonda skapular internal-eksternal rotasyonda faktörler arası (yorgunluk*açı) etkileşim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($F_{2.5,64.7}=3,544$ $p=0,024$). Yorgunluk sonrasında humerotorasik elevasyonun 30° 'sinde ve humerotorasik deselerasyonun 120° 'sinde skapulanın daha fazla artmış internal rotasyon pozisyonunda olduğu bulundu ($p<0,05$, Tablo 4.3.1-4.3.8). Öte yandan skapular yukarı rotasyon ve skapular aşağı rotasyonda faktörler arası etkileşim ($F_{2.3,57.5}=1,027$ $p=0,37$) ve yorgunluğun ana etkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Ayrıca skapular anterior-posterior tiltte faktörler arası etkileşimde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmezken ($F_{2.3,58.23}=0,827$ $p=0,458$) yorgunluğun ana etkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($F_{1,25}=4,74$ $p=0,039$). Dolayısıyla, yorgunluk protokolü sonrası humerotorasik elevasyon ve deselerasyonun tüm seviyelerinde skapula daha fazla anterior tilttedir ($p<0,05$). Şekil 4.1'de sagital düzlemde yapılan humerotorasik elevasyonun skapular açılar üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi gösterildi.

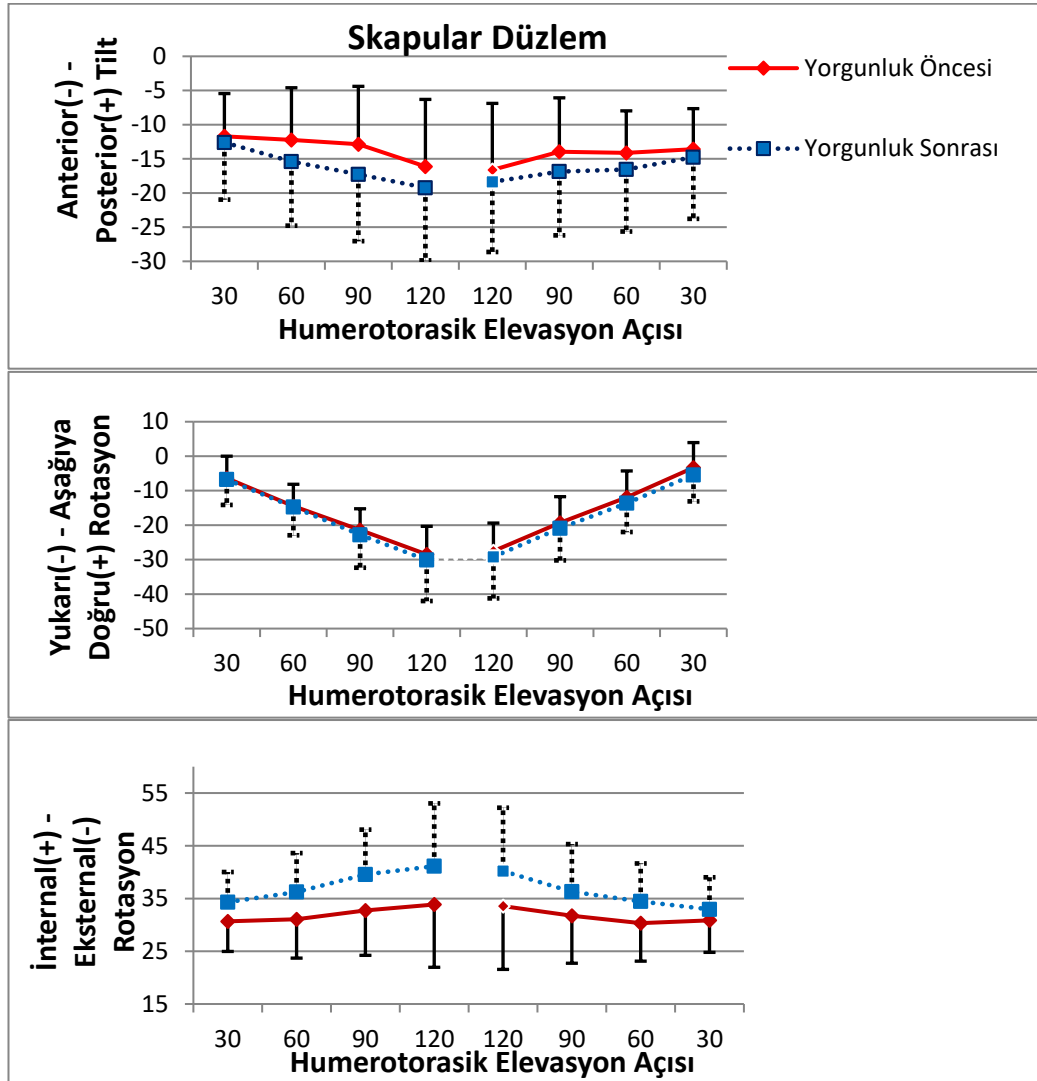


Şekil 4.1. Humerotorasik elevasyonun skapular açılar üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi.

* Yorgunluk öncesi ve sonrası kinematik verilerde yapılan ikili karşılaştırmalarda istatistiksel anlamlılık değerini gösterir ($p < 0,05$).

Skapular düzlem humerotorasik elevasyonda yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi; Skapular düzlem humerotorasik elevasyonda skapular internal-eksternal rotasyonda faktörler arası (yorgunluk*açı) etkileşimde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmezken ($F_{1,97,49,42}=3,023$ $p=0,06$) ana etkide istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($F_{1,25}=4,74$ $p=0,039$). Dolayısıyla, yorgunluk protokolü sonrası humerotorasik elevasyon ve deselerasyonun tüm seviyelerinde skapula daha fazla internal rotasyondadır. Ancak skapular yukarı-aşağı rotasyonda ($F_{1,8,45,75}=0,502$ $p=0,59$) ve anterior-posterior tiltte ($F_{1,93,48,38}=1,801$ $p=0,17$) faktörler arası

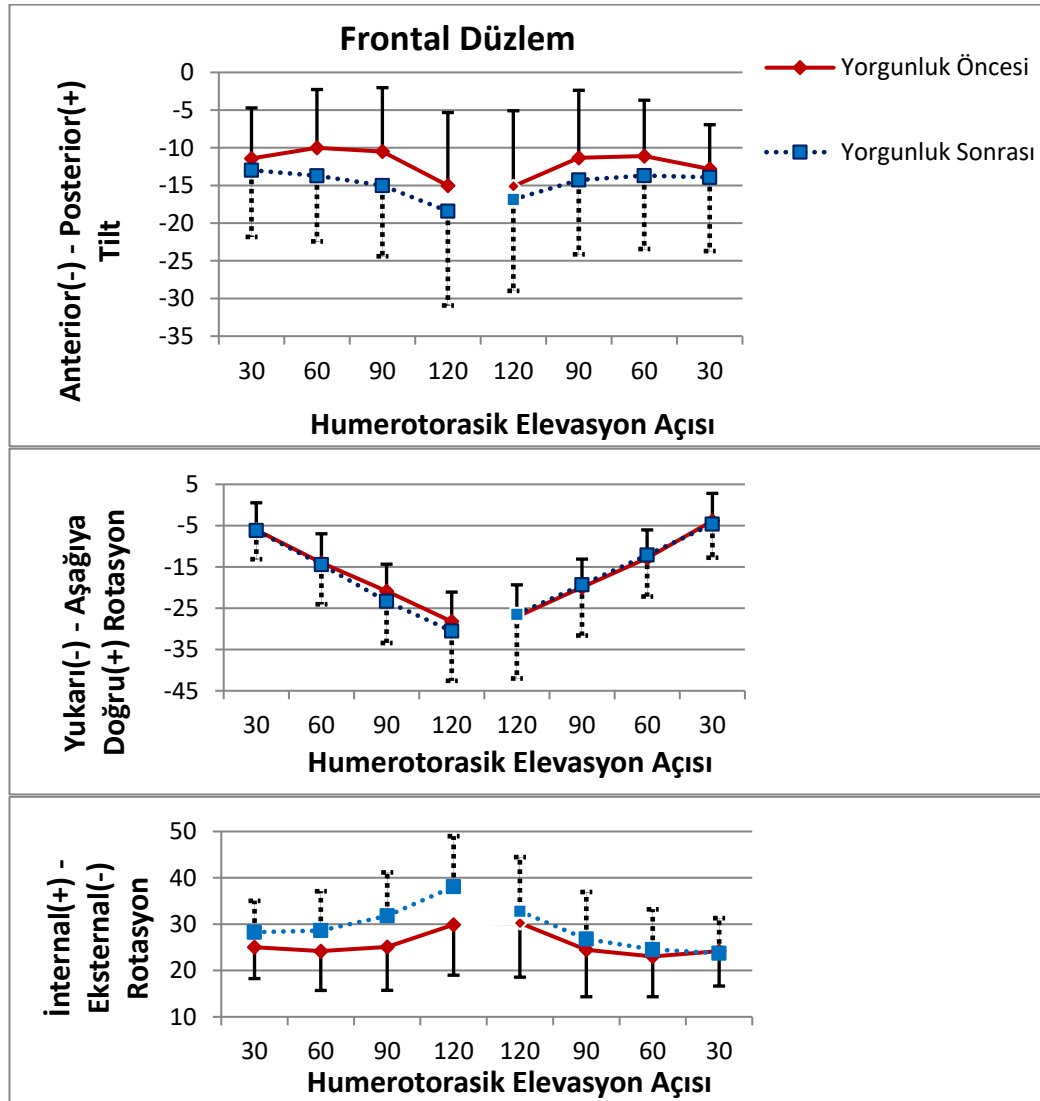
etkileşim ve yorgunluğun ana etkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p<0,05$). Şekil 4.2’de skapular düzlemde yapılan humerotorasik elevasyonun skapular açılar üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi gösterildi.



Şekil 4.2. Humerotorasik elevasyonun skapular açıları üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi.

Frontal düzlem humerotorasik elevasyonda yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi; Frontal düzlem humerotorasik elevasyonda skapular internal-eksternal rotasyon ($F_{1,42,37,12}=2,63$ $p=0,08$), skapular yukarı-aşağı rotasyon ($F_{1,96,51,16}=0,719$ $p=0,49$) ve skapular anterior-posterior tilt ($F_{1,42,37,12}=1,57$ $p=0,22$) açılarında faktörler arası (yorgunluk*açı) etkileşimde ve yorgunluğun ana etkisinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p<0,05$). Şekil 4.3’te frontal düzlemde

yapılan humerotorasik elevasyonun skapular açılar üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi gösterildi.



Şekil 4.3. Humerotorasik elevasyonun skapular açılar üzerindeki yorgunluk öncesi ve sonrası değişimi

4.2.2 Humerotorasik Elevasyon Ve Deselerasyon Seviyelerine Göre Skapular Kinematik Veriler

Her bir düzlemde, skapular internal-eksternal rotasyon, anterior-posterior tilt ve yukarı-aşağı rotasyon açıları analiz edildi.

30° Humerotorasik Elevasyon

Humerotorasik elevasyonun 30°'sinde sagittal düzlemde, yorgunluk protokolü sonrasında skapular internal rotasyonda artış bulundu ($p<0,05$). Ancak frontal ve skapular düzlem elevasyonda yorgunluğun etkisi gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Humerotorasik elevasyon kinematik analiz sonuçları (30°).

AÇI°		ELEVASYON FAZİ FAZİ 30°		
		Yorgunluk Öncesi	Yorgunluk Sonrası	P
		X±SS	X±SS	
FRONTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	25,03±6,77	28,26±9,53	0,13
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-6,03±6,56	-6,20±6,93	0,89
	Anterior-posterior tilt	-11,42±6,71	-12,98±8,85	0,37
SAGİTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	36,06±6,11	39,22±9,41	*0,049
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-7,85±6,40	-8,48±7,40	0,63
	Anterior-posterior tilt	-10,91±5,13	-12,51±9,70	0,35
SKAPULAR DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	30,67±5,71	34,32±9,34	0,04
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-6,36±6,36	-6,77±7,36	0,72
	Anterior-posterior tilt	-11,71±6,26	-12,60±8,36	0,56

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi

60° Humerotorasik Elevasyon

Humerotorasik elevasyonun 60°'sinde tüm hareket düzlemlerinde yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Humerotorasik elevasyon kinematik analiz sonuçları (60°).

AÇI°		ELEVASYON FAZİ FAZİ 60°		
		Yorgunluk Öncesi	Yorgunluk Sonrası	P
		X±SS	X±SS	
FRONTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	24,18±8,48	28,62±13,28	0,15
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-14,01±7,03	-14,45±9,59	0,78
	Anterior-posterior tilt	-10,01±7,73	-13,72±8,71	0,04
SAGİTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	38,64±7,47	41,22±14,55	0,34
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-16,29±6,88	-17,87±8,71	0,38
	Anterior-posterior tilt	-12,90±6,72	-16,98±12,53	0,08
SKAPULAR DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	31,07±7,37	36,24±12,38	0,06
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-14,50±6,35	-14,75±8,19	0,85
	Anterior-posterior tilt	-12,24±7,64	-15,40±9,38	0,11

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi

90° Humerotorasik Elevasyon

Humerotorasik elevasyonun 90°'sinde tüm hareket düzlemlerinde yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Humerotorasik elevasyon kinematik analiz sonuçları (90°).

AÇI°		ELEVASYON FAZI 90°		
		Yorgunluk Öncesi	Yorgunluk Sonrası	p
		X±SS	X±SS	
FRONTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	25,08±9,36	31,80±16,44	0,07
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-20,87±6,53	-23,32±10,10	0,19
	Anterior-posterior tilt	-10,50±8,48	-15,01±9,39	0,02
SAGİTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	39,07±9,14	43,13±15,13	0,16
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-22,42±7,29	-24,80±9,90	0,20
	Anterior-posterior tilt	-14,20±8,25	-19,22±12,56	0,04
SKAPULAR DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	32,73±8,50	39,56±14,60	0,03
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-21,42±6,18	-22,80±9,54	0,42
	Anterior-posterior tilt	-12,87±8,48	-17,27±9,78	0,02

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi

120° Humerotorasik Elevasyon

Humerotorasik elevasyonun 120°'sinde tüm hareket düzlemlerinde yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Humerotorasik elevasyon kinematik analiz sonuçları (120°).

AÇI°		ELEVASYON FAZİ 120°		
		Yorgunluk Öncesi	Yorgunluk Sonrası	p
		X±SS	X±SS	
FRONTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	29,88±10,89	38,10±20,20	0,04
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-28,22±7,13	-30,55±12,03	0,31
	Anterior-posterior tilt	-18,42±12,51	-15,11±10,02	0,13
SAGİTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	33,32±11,46	39,76±16,52	0,05
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-26,78±9,81	-29,76±13,17	0,19
	Anterior-posterior tilt	-13,24±8,71	-16,91±9,86	0,04
SKAPULAR DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	33,87±11,91	41,13±16,56	0,03
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-28,48±8,14	-30,11±11,90	0,48
	Anterior-posterior tilt	-16,12±9,82	-19,23±10,63	0,13

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi

30° Humerotorasik Deselerasyon

Humerotorasik deselerasyonun 30°'sinde tüm hareket düzlemlerinde yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Humerotorasik deselerasyon kinematik analiz sonuçları (30°).

AÇI°		DESELERASYON FAZİ 30°		
		Yorgunluk Öncesi	Yorgunluk Sonrası	p
		X±SS	X±SS	
FRONTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	24,21±7,56	23,74±12,21	0,85
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-3,86±6,67	-4,64±8,13	0,65
	Anterior-posterior tilt	-12,81±5,87	-13,94±9,78	0,55
SAGİTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	36,84±6,52	37,67±10,80	0,67
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-7,48±7,74	-8,05±7,12	0,67
	Anterior-posterior tilt	-13,26±6,72	-16,19±11,41	0,12
SKAPULAR DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	30,86±6,07	32,95±9,11	0,21
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-3,33±7,28	-5,45±7,66	0,10
	Anterior-posterior tilt	-13,59±5,94	-14,77±9,01	0,46

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi

60° Humerotorasik Deselerasyon

Humerotorasik deselerasyonun 60°'sinde tüm hareket düzlemlerinde yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Deselerasyon fazı kinematik analiz sonuçları (60°).

AÇI°		DESELERASYON İNDİRME FAZİ 60°		
		Yorgunluk Öncesi	Yorgunluk Sonrası	p
		X±SS	X±SS	
FRONTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	23,02±8,68	24,53±15,88	0,67
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-12,87±6,83	-12,13±10,05	0,74
	Anterior-posterior tilt	-11,10±7,41	-13,69±9,74	0,17
SAGITAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	38,49±8,20	40,14±12,93	0,51
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-15,88±7,85	-16,81±8,71	0,60
	Anterior-posterior tilt	-15,71±6,90	-19,05±12,30	0,09
SKAPULAR DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	30,33±7,21	34,44±12,39	0,11
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-11,95±7,67	-13,63±8,36	0,29
	Anterior-posterior tilt	-14,13±6,15	-16,55±9,08	0,18

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi

90° Humerotorasik Deselerasyon

Humerotorasik deselerasyonun 90°'sinde tüm hareket düzlemlerinde yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisi yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Deselerasyon fazı kinematik analiz sonuçları (90°).

AÇI°		DESELERASYON FAZI 90°		
		Yorgunluk Öncesi	Yorgunluk Sonrası	p
		X±SS	X±SS	
FRONTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	24,48±10,14	26,79±18,06	0,58
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-19,94±6,83	-19,33±12,30	0,81
	Anterior-posterior tilt	-11,35±8,97	-14,28±9,86	0,13
SAGITAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	38,51±10,14	41,10±14,99	0,36
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-21,37±7,47	-22,79±10,10	0,48
	Anterior-posterior tilt	-15,87±8,49	-20,32±12,92	0,05
SKAPULAR DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	31,74±9,01	36,31±13,87	0,10
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-19,32±7,58	-20,90±9,32	0,36
	Anterior-posterior tilt	-13,96±7,89	-16,86±9,34	0,11

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi

120° Humerotorasik Deselerasyon

Humerotorasik deselerasyonun 120°'sinde sagittal düzlemde, yorgunluk protokolü sonrasında skapular internal rotasyonda artış bulundu ($p<0,05$). (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Deselerasyon fazı kinematik analiz sonuçları (120°).

AÇI°		DESELERASYON FAZI 120°		
		Yorgunluk Öncesi	Yorgunluk Sonrası	p
		X±SS	X±SS	
FRONTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	30,25±11,68	32,78±23,75	0,64
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-27,11±7,77	-26,49±15,53	0,85
	Anterior-posterior tilt	-15,11±10,02	-16,86±12,13	0,42
SAGİTAL DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	33,15±11,67	39,58±16,41	*0,046
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-26,48±9,37	-29,28±12,83	0,21
	Anterior-posterior tilt	-13,70±8,66	-16,80±9,88	0,08
SKAPULAR DÜZLEM	İnternal-eksternal rotasyon	33,57±12,01	40,20±16,37	0,04
	Yukarı-aşağı doğru rotasyon	-27,54±8,14	-29,21±12,03	0,47
	Anterior-posterior tilt	-16,62±9,73	-18,37±10,26	0,36

* $p<0,05$ anlamlılık düzeyi

4.3. Fonksiyonel Testler

Gerçekleştirilen istatistiksel analizde yorgunluk öncesi ve sonrası uygulanan fonksiyonel testlerden sınav testi ve kapalı kinetik zincir üst ekstremite stabilizasyon testlerinin tekrar sayılarında azalma bulundu ($p<0,01$). Sağlık topu fırlatma testinde yorgunluk sonrasında dominant tarafta sağlık topu fırlatma mesafesinde azalma bulunurken ($p<0,05$) dominant olmayan tarafta istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Fonksiyonel testlerin yorgunluk öncesi ve sonrası istatistiksel analiz sonuçları.

TESTLER	Yorgunluk Öncesi				Yorgunluk Sonrası				P
	X+SS	MİN	MAX	MED	X+SS	MİN	MAX	MED	
Sağlık Topu Fırlatma Dominant Kol (Mesafe/cm)	328,1+89,15	175	507	302	295,32+76,5	162	470	274	<0,001*
Sağlık Topu Fırlatma Dominant Olmayan Kol (Mesafe/cm)	294,67+89,15	175	481	256	287,96+79,13	173	484	275	0,007
Üst Ekstremité Stabilite (Tekrar /15 sn)	23,3+5,47	16	37	21,00	19,52+6,07	10	35	18	<0,001*
Modifiye Şınav (Tekrar/30sn)	29,74+5,57	17	39	30	24,33	16	37	22	<0,001*

*p<0,05 anlamlılık düzeyi

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada yüzücülerde skapular kas yorgunluğunun skapular kinematik ve fonksiyonellik üzerine etkisi incelendi. Çalışma sonucunda yorgunluğun yüzücülerde skapular kinematik ve fonksiyonellik üzerine etkisinin olduğu bulundu. Skapular kinematik değişimlere göre yorgunluğun yüzücülerde sagıtal ve skapular düzlemlerde skapular açısal değişikliklere neden olduğu bulundu. Yorgunluk sonrası fonksiyonel testlerde istatistiksel bir düşüş meydana geldi.

Yorgunluk yüzme performansında büyük önem taşır. Bir kasın yorgunluğu tüm yüzme paternini etkiler ve zinciri bozar (81, 103). Literatürde yorgunluğun skapular kinematik üzerine etkisini araştıran birçok çalışma vardır. Fakat yüzücüler üzerindeki etkisini araştıran çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu gözlenmiştir (81, 83, 114, 115). Aynı zamanda yapılan çalışmalarda yorgunluğun yalnızca skapular kinematiğe etkisi araştırılmış fonksiyonellik değerlendirilmemiştir (19, 94, 110). Çalışmamıza düzenli olarak antrenman yapan profesyonel yüzücüler dahil edilmiştir. Araştırmaya katılan yüzücülerin profesyonel sporcu olmaları ayrıca vücut kütle indeksleri yönünden avantaj sağlamıştır. Kinematik değerlendirmede kemik çıkıntıların kolay bulunması, anatomik bölgelerin daha kolay dijitalizasyonuna olanak sağlamıştır. Skapular kinematik hareket yavaş veya hızlı bir şekilde yapıldığında değişebileceğinden (4) kinematik analiz esnasında ve yorgunluk protokolündeki hareketin hızını standardize etmek adına hareket hızı saniyede 60° olacak şekilde metronom kullanılarak yapıldı. Artan yaş ile skapular pozisyonda değişiklik meydana gelebileceğinden (116) alışmaya 12-19 yaş arası erişkinler dahil edildi. Çalışmanın gücünü arttıran bir diğer faktör de skapular kinematiği belirlemek için kullanılan elektromanyetik sistemdir. Bu sistem omuz kompleksinin pozisyon ve oryantasyonunu 3-boyutlu şekilde açıklayabilen geçerli ve güvenilir bir yöntemdir. Haik ve diğ. (103) impingement sendromlu olan ve olmayan bireylerde yaptıkları çalışmada aynı gün içinde yapılan skapular kinematik ölümlerinin güvenirliğinin %99 oranında olduğunu bulmuşlardır. Bu da çalışmamızda yaptığımız ölüm yöntemini desteklemektedir. Çalışmamızda kinematik analizler sırasında kullanılan elektrotlar yorgunluk protokolü sırasında çıkarılmamıştır. Elektrotlar egzersizler süresince yerinin değişmemesi için bantlarla desteklenmiş ve terlemeyi önlemek adına ortamın ısısı

klima ile 20°'de sabit tutulmuştur. Yorgunluk protokolü kişilerin sadece dominant taraf omuzları üzerinde uygulanmıştır.

Elektromanyetik cihazlar, 3-boyutlu skapular oryantasyonu ölçmek için sağlıklı veya farklı omuz problemlerine sahip bireylerde yaygın olarak kullanılmaktadır (103). Üst ekstremitte kas yorgunluğu, glenohumeral ve skapulotorasik kinematik ilişkiyi değiştirmektedir. Omuzda aşırı kullanıma bağlı gelişen yaralanmalarda skapular pozisyonda ve hareketlerde değişiklikler veya güç dengesizliği olduğu belirtilmiştir (110). Omuz hareketine ihtiyacın son derece yüksek olduğu yüzme vb. sporlarda, hareketin kalitesi skapula ve glenohumeral kinematik arasındaki etkileşime bağlıdır (117). Bu nedenle skapular yorgunluktan kaynaklanan spesifik sonuçların ve bunun kinetik zincir üzerindeki etkisinin incelenmesi önemlidir. Yüzücüler üzerinde oluşturduğumuz yorgunluk protokolünün 3 düzlemde skapular açılarıdaki etkisine bakıldığında sagittal ve skapular düzlemlerde istatistiksel bir anlamlılık bulunmuştur. Yorgunluk sonrası sagittal düzlemde gerçekleştirilen humeral elevasyonun belirli seviyelerinde skapular internal-eksternal rotasyonda istatistiksel anlamlılık meydana gelmiştir. Bunların elevasyonun kaldırma fazındaki 30° ve indirme fazındaki 120°'de olduğu bulunmuştur. 30° elevasyonda 3,16°'lik, 120° deselerasyonda da 6,43°'lik internal rotasyon açısında artış meydana gelmiştir. Aynı zamanda skapular düzlemde skapular internal-eksternal ve sagittal düzlemde skapular anterior-posterior tilt açıları ana etki bulunarak istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür. Blanche ve diğ. (118) yaşlarına ve yüzme düzeylerine göre ayırdığı 3 grup yüzücü (adolesan elit, olgun elit, kulüp seviyesinde olgun) ve kontrol grubunu skapular düzlem humeral elevasyon sırasındaki skapular kinematiklerini değerlendirmişlerdir. Yüzücülerde klavikular protraksiyon ile kanıtladıkları öne postür ve yukarı doğru rotasyonda daha önceki çalışmalarda belirtilen asimetri bulgusunu yıkarak bilateral simetri bulmuşlardır. İnternal rotasyondaki adaptasyonların uzun yıllar devam eden, yüksek seviye antrenmanın oluşturduğu birikimden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları, yüzme ve skapular kinematiğe uyumun yaş ve yüzme düzeyi ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Çalışmamıza katılan bireyler en az 3 yıldır düzenli olarak yüzme sporunu sürdürmektedirler. Buna karşılık çalışmamızda değerlendirdiğimiz bireyler

adölesan yüzücülerden oluştuğu için meydana gelen adaptasyonun değişikliğe açık olduğu düşünülmektedir.

Elevasyonun gerçekleştiği düzlemler arasında skapular internal-eksternal rotasyonla ilgili çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Skapular düzlemde, skapular eksternal rotasyon azalmış ve frontal düzlemde skapular eksternal rotasyon artmıştır. Skapular impingement ile ilişkili olan posterior yumuşak doku kısalığında kol daha anterior pozisyonudadır. Kısalmış posterior yumuşak doku skapulayı daha internal rotasyon pozisyonuna çeker (119). Posterior kapsül kısalığı yüzücülerde de sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Yorgunluk protokolünde yormayı hedeflediğimiz kaslardan biri olan serratus anterior yüzmede en fazla aktivite gösteren kaslardandır. Yüzme döngüsünün tüm fazlarında aktiftir (31). Serratus anterior kası skapulayı yukarı doğru döndürmesi ile birlikte skapuların toraksta stabilizasyonunu sağlayan ana kastır. Serratus anterior skapular posterior tilt ve eksternal rotasyonu gerçekleştirir ve aktivasyonundaki düşme skapular anterior tilt ve internal rotasyonunun artmasına neden olur (115). Çalışmamızda değerlendirdiğimiz adölesan yaş grubundaki elit yüzücülerde yorgunluk öncesi ve sonrası anterior tilt, yukarı doğru rotasyon ve internal rotasyon skapular paterni mevcuttur. Skapular internal rotasyondaki artış skapular kanatlaşmayı da ortaya çıkardığından bu artışın serratus anterior kas yorgunluğundan kaynaklanabileceğini düşünüyoruz. Buna karşın skapular kinematikte artan skapular internal rotasyon, artış miktarının bireylere göre değişimi ve ölçüm hataları sebebiyle tam kesin sonuçlar vermediği belirtilmiştir (120).

Serenza ve diğ. (115), 16 (15–25 yaş) erkek yüzücüde omuz maksimal efor testi ile oluşturdukları yorgunluğun kas aktivasyonuna ve omuz kinematiğine etkisini araştırmışlardır. Yüzme performansına benzer kurdukları düzenekte, yüzme bench tahtasında yüzüstü uzanan yüzücülerden elastik bantlara karşı kulaç hareketini sürdürmeleri istenmiştir. Skapular düzlem humeral elevasyon sırasında ölçtükleri kinematik ölçümlerde yorgunluk sonrası elevasyon-deselasyonun her açısında artan skapular internal rotasyon, 30° elevasyon skapular yukarı doğru rotasyonda minimal artış, 120° elevasyon-deselasyon açısında skapular anterior tiltte artış bulmuşlardır. Yorgunluk öncesi ve sonrası serratus anterior aktivitesinde azalma, transvers trapez ve alt trapez kaslarında lineer bir ilişki bulmuşlardır. Çalışmamıza benzer şekilde

kassal yorgunluğun yüzücüler üzerindeki etkisini incelemiş ve artan skapular internal rotasyon ve skapular anterior tilt bulguları çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda 3 düzlemde de kinematik kayıtları aldık. İlk kinematik kayıt sagittal düzlemde yapıldığı için en büyük değişimi burada gördüğümüzü düşünmekteyiz.

Yüzme sporu büyük oranda üst gövde kuvveti, endurans (2), omuz mobilite ve stabilitesi (3) gerektirmektedir. Etkili ve fonksiyonel üst ekstremite testleri, yüzücülerde performansı geliştirme ve yaralanmaları önleme odaklı sezon sonrası ve kara antrenman programlarının geliştirilmesine yardımcı olmak için kullanılabilir (12, 13). Bu konuda uygulanabilir üst ekstremite fonksiyonelliğini değerlendiren birçok test vardır (4, 5). Bu testler ortopedi ve spor fizyoterapistliği alanında çok fazla tercih edilmektedir (7). Literatür incelendiğinde yorgunluğun yüzücülerde üst ekstremite fonksiyonelliğine etkisinin değerlendirildiği bir çalışma bulunmamıştır.

Bu nedenle sporcuların antrenman ve müsabaka içindeki performansının değerlendirilmesi, yaralanmaların önlenmesinde ve spora geri dönüşte fonksiyonel testlerin kullanımının önemini göz önüne alarak fonksiyonel testleri çalışmamıza dahil ettik. Bu testlerden geçerli ve güvenilir olan kapalı kinetik zincir üst ekstremite stabilizasyon testi (KKZ-ÜE), tek elle sağlık topu fırlatma testi ve modifiye şnav testlerini uyguladık (6). Bu testler uygulaması kolay, düşük maliyetli testlerdir. Literatüre bakıldığında da üst ekstremite rehabilitasyonu için önerilen hem açık hem de kapalı kinetik zincir egzersizlerdir (18, 19). Dinamik bir test olan kapalı kinetik zincir üst ekstremite stabilizasyon testi, olası kuvvet ve kassal güçteki defisitlerin yanında propriosepsiyon, koordinasyon ve motor kontrolün (121) değerlendirilmesinde kullanılır (96). Çalışmanın sonunda kapalı kinetik zincir üst ekstremite stabilizasyon testinin yorgunluk öncesi ve sonrası kaydedilen verileri arasında istatistiksel düşüş belirledik.

Dorian ve diğ. (122) başüstü sporcularda uyguladıkları üst ekstremite fonksiyonel testlerinde KKZ-ÜE stabilite testini de kullanmışlardır. Çalışmanın sonunda yaş, cinsiyet ve spora özgü normatif değerler belirlemişlerdir. Bu değerleri klinikte, baş üstü sporcuları işlevsel olarak taramak ve performanslarını aynı cinsiyetten, yaştan ve spordan diğerleri ile karşılaştırmak için kullanılması önerilmiştir. Bir diğer çalışmada da KKZ-ÜE stabilite testinin adolesan yaş grubunda geçerlilik ve güvenilirliği yapılarak yüksek oranda geçerli bulunmuştur.

Uygulayıcılar için de adolesan yaş grubunda üst ekstremitayı değerlendirmede KKZ-ÜE stabilite testinin yaralanma riskini minimuma indiren güvenli bir test olduğunu belirtmişlerdir (123). Bir diğer çalışmada 1. ligde oynayan futbolcularda olası yaralanmaların tahmininde KKZ-ÜE stabilite testinin kullanılabileceğini ve 21'den daha az skoru olanlarda 18 kata varan omuz sakatlık riski olabileceğini belirtmişlerdir (124).

Şınav testi omuz fonksiyonelliğini değerlendirmeye yarayan dinamik bir testtir (125). Yaptığımız yorgunluk protokolünün şınav testi verileri üzerinde düşüşe sebep olduğu bulundu. Moseley ve diğ. (126) EMG ile inceledikleri push-up testinin plus kısmında büyük oranda serratus anterior kas aktivitesi bulmuşlardır. Bu durum şınav (push-up) testinin KKZ-ÜE testleri içinde önemli olduğunu göstermektedir. Yüzme sporu da yoğun bir serratus anterior kas aktivitesi gerektirmektedir o sebeple bu testin kullanımı pratikte de uygulayıcılara yardımcı olabilmektedir (85).

Oturmada tek taraflı sağlık topu fırlatma testi üst ekstremitenin açık kinetik zincir fonksiyonunun değerlendirilmesinde ve patlayıcı gücün ölçümünde kullanılan bir testtir (105, 109). Ağırksız uygulanan egzersizler serbest hareket ve daha düşük stabilizasyonu içeren hızı gerektirirken, ağırlıkla yapılan egzersizler daha fazla stabilizasyon ve daha düşük hız gerektirirler (127). Spora geri dönüşte kullanılabileceği öne sürülmektedir (128). Çalışmamızın yorgunluk protokolü sonrası sağlık topu fırlatma test verileri karşılaştırıldığında dominant tarafta fırlatma mesafesinde istatistiksel düşüş vardır. Bunun kaslarda meydana gelen kuvvet ve propriosepsiyon kaybından kaynaklanmış olabilir.

Chmielewski ve diğ. (128) 125 (62 erkek, 63 kadın) sağlıklı üniversite öğrencileri ile yaptıkları normalizasyon çalışmasında dominant tarafın %5-10 arasında daha iyi bir atış mesafesi, erkekler ve kadınlar arasında yapılan karşılaştırmada da kadınların daha düşük bir atış mesafesine ulaştıklarını belirtmişlerdir. Yapılacak normalizasyonun ekstremita eşitsizliğini göz önüne alarak uygulanması önerilmiştir. Yüzme bilateral bir spor olduğu için dominant olmayan tarafın kuvveti de bu çerçevede geliştirilmelidir. Borms ve diğ. (129) üst ekstremita izokinetik kas kuvveti ile y denge testinin, oturmada çift elle sağlık topu fırlatma (STF) ve YDT saha testleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada 29 sağlıklı başüstü sporu yapan birey incelenmiştir. Sonucunda STF ile izokinetik omuz

ve dirsek kas kuvveti arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur. Çalışmamızda kullandığımız bu test bize kas kuvvetini ve değişimini değerlendirmemizde yardımcı olmuştur.

Yüzücülerde yorgunluk protokolü sonrası fonksiyonelliği değerlendirdiğimiz bu testlerin fizyoterapistlere veya antrenörlere sporcuların performansının artırılmasında, uygulanacak rehabilitasyon programlarının programlanmasında ve yaralanmaların önlenmesinde yol göstereceği düşünülmektedir. Sezon başında ve sırasında uygulanacak performans testleri ile belirlenen skoru sağlayamayan yüzücülerin antrenman programlarının kişiselleştirilmesi önerilmektedir. Böylece var olan üst ekstremité defisitleri antrenman yoğunluğunun meydana getirebileceği yorgunluk da göz önüne alınarak elimine edilebilir.

Kas yorgunluğunun değerlendirilmesinde Maksimum İstemli Kasılma Kuvveti (MİKK), EMG ve Algılanan Derecelendirme Skalaları kullanılır. Ebaugh ve diğ. (94) 20 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları çalışmada baş üstü aktivitelerden kaynaklanan omuz yorgunluğunun skapulotorasik ve glenohumeral kinematiğe etkisini araştırmışlardır. Yorgunluk protokolünde randomize olarak belirlenen taraf omuzu genel olarak yormaya dayalı 3 aşamalı bir döngü kullanmışlardır. Kas kuvvetini ve egzersiz şiddetini manuel el dinamometresi ile ölçmüşlerdir. Kişiler egzersizi doğru yapamadıklarında egzersizler sonlandırılmıştır. Hemen ardından Borg skalası (algılanan yorgunluk) ve EMG ile kas yorgunluğu değerlendirilmiştir. Çalışmamızda yorgunluğu değerlendirirken bu algılanan derecelendirme skalalarından Modifiye Borg skalası kullanıldı. Bu skala bölgesel üst ekstremité yorgunluğunu değerlendirmede geçerli bir yöntemdir (113).

Yorgunluk protokolünde yormayı hedeflediğimiz kaslar üst-orta-alt trapez, rhomboidler, serratus anterior, supraspinatus, infraspinatus ve lavator skapula idi (130-133). Suzuki ve diğ. (110) 30 sağlıklı erkek birey üzerinde yaptıkları çalışmada, çalışmamıza benzer şekilde dominant taraf skapula çevresi kasları yordukları bir protokol uygulamışlardır. Belirledikleri egzersiz döngüsünü her bir egzersiz 3 kez olacak şekilde devam ettirmeleri istenmiştir. Bireylerin, egzersizin temposunda (egzersizin hızı, eklem açısı ve kompensasyon) bir bozulma ve görsel olarak yoruldukları belirlendiğinde yorgunluğa ulaştıkları kabul edilmiştir. Egzersize özgü ağırlıklar el dinamometresi ile belirlenen MİKK üzerinden hesaplanmıştır (110). Tsai

ve diğ. (19) 30 sağlıklı birey üzerinde yaptıkları çalışmada eksternal rotatör kas yorgunluğunun skapular kinematiğe etkisini araştırmışlardır. Uyguladıkları yorgunluk protokolünde yeşil dirençli elastik bant kullanarak bireye özgü değil standart bir ağırlık kullanmışlardır. El dinamometresi ile belirledikleri kas kuvvet torkunda %25 azalma belirlendiğinde kişiyi yorulmuş saymışlardır. Çalışmamızda ise 1 MT'in %25'ine denk gelen değere göre bireye özgü egzersiz ağırlıkları belirlendi.

Literatürde kullanılan omuz yorgunluk protokolleri incelendiğinde bölgesel ve genel yaklaşımların olduğu görülmektedir (19, 94, 110). Özel olarak tek bir kas üzerinde yapılan yorgunluk protokolleri skapulo-humeral ritm ve kas aktivitesinde değişimlere neden olmuştur (17, 18, 21, 134). Bu protokoller skapular egzersizlerin yanında glenohumeral yorgunluğa neden olacak egzersizler de içermektedir. Kapsanan segment ve kasların artışı sonuçta bu eklemlerde daha büyük bir kinematik değişime neden olabilir. Bu çerçevede yapılan genel kassal yorgunluk protokollerinin azlığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle ve yüzücülerde skapulanın öneminden yola çıkarak skapula çevresi kasları yoran egzersizlerden oluşan bir protokol belirledik. Yapılan çalışmalarda da seçilen yorgunluk protokolünün önemi vurgulanmıştır (135).

Çalışmamızda tüm skapula çevresi kasları en etkili şekilde çalıştıran egzersizler belirlenerek yorgunluk protokolü hazırlandı. Diğer literatür incelemelerinde tek bir kasa yönelik protokoller uygulanmış olup bizim çalışmamızda bütüncül bakılarak bunun kinematiğe ve fonksiyonelliğe etkisi incelendi.

Algılanan ağrı, kas yorgunluğu, endurans süresi; seçilen protokol veya görev döngüsüne ve döngü süresine duyarlı bulunmuştur (136, 137). Dickerson ve diğ. (138) 10 kadın üniversite öğrencisi üzerinde yaptıkları çalışmada omuzla ilgili belirledikleri egzersiz görev döngüsünde 120 sn, 60 sn, 30 sn, 15 saniyelik 4 döngü süresi belirlemişlerdir. Bu farkın yorgunluk cevapları üzerine etkisini incelemişlerdir. Sonucunda görev döngülerinde belirlenen sürelerin endurans süresi üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. 120 sn ve 15 sn döngüler arasında endurans süreleri açısından ortalama farkın 34 dakika olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda egzersize özel bir süre yerine tekrar sayısını belirledik. Her bir egzersiz 20 tekrar olacak şekilde bir protokol uygulandı.

Bununla beraber bireysel farklılıkların endurans süresini etkilediği de bilinmektedir. Çalışmamızda bir bireyin yorgunluğa ulaşma süresi ortalama olarak 30 dakika sürmüştür. Omuz eksternal rotasyon yorgunluk protokolünün uygulandığı diğer bir çalışmada yorgunluğa ulaşma süresinin yaklaşık 15 dakika sürdüğü ifade edilmiştir (139). Meydana gelen bu farklılık seçilen protokolün kapsadığı kas miktarından kaynaklanmış olabilir.

Omuz kas yorgunluğunun propriosepsiyon üzerine etkisini araştıran birçok çalışma mevcuttur. Bunların büyük bir kısmı propriosepsiyonda azalma (15, 95) bulurken, bir kısmı (140) değişiklik bulamamıştır. Bu araştırmacılar yorgunluğun eklem hareket hissini değiştirdiğini, atletik performansı düşürdüğünü ve yorgunlukla ilişkili omuz disfonksiyonlarına neden olduğunu vurgulamışlardır (141). Dolayısıyla bu çalışmada gösterilen değişiklikler propreseptif mekanizmalar üzerindeki yorgunluğun etkisinden dolayı kaynaklanmış olabilir.

Omuz yorgunluk protokolleri incelendiğinde bölgesel ve genel yaklaşımların olduğu ve bu değişimlerin de skapular kinematikte farklı sonuçlara neden olduğu bulunmuştur (19, 94, 110). Chopp-Hurley ve diğ. (135), 10 (5 kadın 5 erkek) asemptomatik birey üzerinde global ve lokal olmak üzere iki yorgunluk protokolünün skapular kinematiğe etkisini ve skapular impingement ile bağlantısını araştırmışlardır. Ölçümlerde kinematiği 3 boyutlu elektromanyetik cihaz ve 8 adet kameradan oluşan bir sistem ile yorgunluğu da yüzeysel EMG ve Borg skalası ile ölçmüşlerdir. Kinematik ölçümler skapular düzlemde 0°, 45°, 90° ve 135° humeral elevasyon sırasında kaydedilmiştir. Sonucunda global yorgunluğun skapular düzlemde posterior tilt ve yukarı doğru rotasyonda (özellikle 90°de) istatistiksel artışa, internal-eksternal rotasyonda ise herhangi bir istatistiksel değişikliğe neden olmadığı bulunmuştur. Lokal yorgunluk protokolünde ise hiçbir istatistiksel değişiklik görülmemiştir. Ebaugh ve diğ. (139) uyguladıkları eksternal rotasyon yorgunluk protokolünde skapulotorasik ve glenohumeral kinematiği incelemişler, yüzeysel EMG kullanarak çeşitli kaslardan edindikleri verilerle yorgunluğu belirlemişlerdir. Yorgunluk protokolü hareketin düzgün yapılamaması, kişinin sözel olarak devam edemeyeceğini söylemesi üzerine tamamlanmış ve Borg skalasına göre puanlamaları istenmiştir. Çalışmanın sonucunda skapular düzlemde daha az humeral eksternal rotasyon, özellikle 60° kol elevasyonunda daha az

skapular posterior tilt, daha fazla klavikular retraksiyon belirlemişlerdir. Fakat bu açısal değişimlerin 3° den az olduğu kaydedilmiştir. Skapular eksternal rotasyonun 60° ve 90° kol elevasyonu sırasında arttığı belirtilmiştir. Ebaugh ve diğ. (94) yaptığı bir başka çalışmada tekrarlı başüstü aktiviteleri ile meydana gelen skapular yorgunluğun glenohumeral ve skapulotorasik kinematiğe etkisine bakılmış. Çalışmaya 20 (10 erkek, 10 kadın) sağlıklı birey dahil edilmiştir. Burada global yorgunluk amacıyla 3 görev döngüsünden oluşan bir protokol uygulanmıştır. Kinematik değerlendirme için skapular düzlem tercih edilmiştir. Yorgunluğu belirlemek için EMG ve Borg skalası kullanılmış. Sonucunda da skapular yukarı doğru rotasyonda (60°, 90°, 120° elevasyon), skapular eksternal rotasyonda (60°, 120° elevasyon) ve klavikular retraksiyonda artış, skapular posterior tiltte ve humeral eksternal rotasyonda azalma görmüşlerdir. Skapular yukarı doğru rotasyonda 7,4° lik bir artış ve skapular posterior tiltte minimal düşüş bulmuşlardır. Joshi ve diğ. (142) 25 (15 erkek, 10 kadın) başüstü sporu yapan sağlıklı bireyleri değerlendirdikleri çalışmada eksternal rotatör kas yorgunluğunun kinematiğe ve seçili kas aktivasyonlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kinematik analiz ölçümünü, seçtikleri diagonal proprioseptif nöromusküler yaklaşım yönünde yapmışlardır. Humeral elevasyon sırasında artan skapular yukarı doğru rotasyon, anterior-posterior tilt ve internal-eksternal rotasyonda ise fark bulmamışlardır. Suzuki ve diğ. (110) 30 sağlıklı birey üzerinde skapular kasları yordukları global bir yorgunluk protokolü kullanmışlardır. Çalışmada skapular düzlem humeral elevasyonun 0°, 45° ve 90°'lerinde skapular yukarı doğru elevasyonu inklinometre kullanarak ölçmüşler ve istatistiksel bir fark bulmamışlardır. Bizim çalışmamızda skapular kinematik değerlendirme geçerlilik ve güvenilirliği kanıtlanmış, detaylı, 3-boyutlu skapular kinematiği dinamik fonksiyonel esnasında değerlendirmeye izin veren, elektromagnetik sistem kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Literatürdeki bu farklı sonuçları çalışmamızla kıyasladığımızda farklılıkların seçilen yorgunluk protokolü, bireyin yorgun sayılma kriteri, kinematik uygulamanın yapıldığı düzlem ve yüzücü olmalarından kaynaklandığını düşünüyoruz. Yapılan taramalarda, skapula çevresi kas yorgunluğunun omuz kinematiğine etkisini araştıran çalışmaların büyük bir çoğunluğunda, yalnızca skapular düzlemde meydana gelen değişimlerin kaydedildiği göze çarpmıştır. Çalışmamızda ise 3 düzlemde oluşan

(humeral, sagital ve skapular) humeral elevasyonun skapuların 3 yönlü açılma değişimi kaydedilmiştir. Test protokolünde skapular kayıtlar sırasıyla sagital, skapular, frontal düzlemlerde alınmıştır. Bunun sonucunda frontal düzlemde meydana gelen toparlanmanın daha etkin bir şekilde gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber sinerjik kasların katkılarının artması sonucunda kol elevasyonu ile ilişkili olarak artmış skapular hareket ortaya çıkabilmektedir (94).

Yüzme sporunda, doğası gereği travmatik yaralanmalardan çok kümülatif yaralanmalar meydana gelmektedir (143). Yapılan bir çalışmada 2 yıllık bir yaralanma takibi sonucunda yüzücülerde %38 oranında omuz sakatlığının ortaya çıktığı belirtilmiştir (144). Uzun süreli kullanımdan sonra rotatör kaf veya skapular stabilizatör kaslarda kassal yorgunluk meydana gelebilir. Artan anterior ve superior humeral baş translasyonuna neden olarak sekonder impingement ve ardından rotatör kılıf yaralanmalarına neden olabilmektedir (143, 145-147). Kassal yorgunluğun yüzücülerde meydana getirebileceği yaralanmaların önüne geçmek adına skapular ve glenohumeral açılardaki değişimlerin incelenmesi önem taşımaktadır. Çalışmamızın sonucunda da bulduğumuz artmış internal rotasyon bir diğer tanımlama ile protraksiyon; subakromiyal boşluğu daraltan bir etkidir (148). Elevasyon sırasında humerusun büyük tüberkülü akromionun altından serbest bir şekilde geçemeyeceğinden dirençli egzersiz sırasında meydana gelen internal rotasyondaki artış sekonder sıkışma sendromuna sebep olabilir (149). Yüzme sırasında suyun direnci, olası kas yorgunluğunun meydana getirdiği kinematik değişimlerle birleştiğinde omuz yaralanmalarına zemin oluşturabileceği düşünülmektedir. Asemptomatik yüzücülerde normal yüzme antrenmanı sırasında yüksek oranda anormal skapular kinezis prevelansı belirlenmiştir. Kümülatif antrenman programının son bölümünde yüzücülerin % 82'si, değişen skapular fonksiyon ortaya koymuştur (150). Subakromiyal impingementli bireylerde meydana gelen skapular değişimler araştırmacılar tarafından halen araştırma konusudur ve kesin bir patern tespit edilememiştir. İmpingementli bireylerde kanıtlanan skapular kinematik değişimlerin kol elevasyon açısına, hareket düzlemine ve popülasyonun yaptığı aktiviteye göre değiştiği belirtilmiştir. Sporcular ve başüstü iş yapan bireyler, genel popülasyondan farklı bir skapular kinematiğe sahiptir. Skapular düzlem değişen kinematiği ortaya koyabilecek bir düzlem olarak görülmektedir (119). Yapılan bir

meta analizde subakromiyal impingementin skapular kinematiğe etkisini araştıran çalışmalar incelenmiştir. İmpingementli bireyler kontrol grupları ile karşılaştırılmıştır. 4 çalışmada azalan yukarı doğru rotasyon, 1 çalışmada artan yukarı doğru rotasyon, 5 çalışmada ise fark bulunmamıştır. Skapular posterior tilt karşılaştırıldığında 5 çalışma azaldığını, 2 çalışma arttığını 2 tanesi de fark bulamamıştır. Skapular eksternal rotasyon karşılaştırıldığında 5 çalışma fark bulamamış, 2 tanesi de azalan skapular eksternal rotasyon bulmuşlardır. Tutarlı bulguların sadece klavikular elevasyon açısında olduğu belirlenmiştir ve yapılan 4 çalışma artan klavikular elevasyon belirtmişlerdir (119). Eva Su ve dię. (114) skapular impingement olan ve olmayan yzucülerde yorgunluğun kas kuvvetine ve skapular yukarı doğru rotasyona etkisini araştırmışlardır. Her iki grupta da kas kuvvetinde dūřuř ortaya çıkmıştır. Skapular yukarı doğru rotasyonda ise asemptomatik yzucülerde herhangi bir fark bulunmazken, impingementli bireylerde azalma belirlenmiştir. İmpingement yzucülerde sıklıkla meydana gelen bir yaralanmadır (31). Yoęun antrenman veya kassal yorgunluğun impingementli yzucülerde kinematiği değiştirebileceği belirtilmiştir. Çalışmamızda ortaya çıkan skapular değişimlere gore internal rotasyonda artış bulunmuştur. Bu durum da omuzun protraksiyonunu ifade etmektedir. Bunun sonucunda subakromiyal boşlukta potansiyel bir azalma soz konusu olabilir. Bu değişimlerin dinamik omuz aktivitelerinde glenohumeral biyomekaniği olumsuz yonde etkileyerek uzun vadede omuzda impingement ve rotator kılıf tendinopatisi gibi problemlere yol açabileceği dūřunlmektedir. Bu yzden asemptomatik veya semptomatik bireyler üzerinde yapılacak skapular kinematik değerlendirilmelerin yzucülerde meydana gelen yaralanmaların tedavi ve rehabilitasyonunda yol gosterici olabilir. Bu tarz çalışmalar yaralanma mekanizmalarını anlamada önem teşkil etmektedir.

Matthews ve dię. (83) yzme perfomansı ile oluşan yorgunluğun omuz kuvveti, eklem hareket açıklığı, eklem kontrolü ve perfomansa etkisini araştırmışlardır. Çalışmaya 17 milli yzucu dahil edilmiştir. 8×100 m antrenman yorgunluğu öncesi ve sonrası değerlendirmelerinde çift kol kulaç uzunluğu, çift kol eksternal rotasyon eklem hareketinde ve dominant taraf eklem pozisyon hissinde istatistiksel dūřuř bulmuşlardır. Yzucelerde yorgunluğun ve sonucunda

oluşabilecek potansiyel omuz patolojilerinin altı çizilmiştir. Bu çalışma hipotezimizi destekleyen bir saha çalışmasıdır.

Çalışmamızda ele aldığımız sporcu grubu yüzücüler olduğundan, yüzücülerin yaptıkları spor gereği yüksek kassal ve kardiovasküler enduransa sahiplerdir. Bu yüzden yorgunluk sonrası toparlanma hızlarının fazla olduğunu ve bunun çalışmamızın sonuçlarını etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmanın bir takım limitasyonları olduğu düşünülmektedir. Öncelikle çalışmamızda yorgunluk protokolü belirlerken global yorgunluk protokolü seçerek yüzme performansına benzer bir sonuç oluşturmayı hedefledik. Fakat buna ek olarak lokal veya su içi protokoller oluşturularak bu farklı koşulların sonuca etkisine bakılabildi. Bir diğer limitasyon yorgunluğun belirlenmesinde Modifiye Borg skalasını seçmiş olmamızdır. Yüzücülerin ulaşmalarını istediğimiz puanı 8-9 seçerek ve hareket kalitesini takip ederek yorgunluğa ulaştıklarına emin olsak da yüzeysel elektromiyografi (EMG) kullanılması çalışmanın gücünü arttırabilirdi. Biz kaslardaki yorgunluğun kas kuvvetinde yarattığı düşüşü fonksiyonel üst ekstremitte testleri ile değerlendirdik. Yüzücülerdeki asimetri durumunu değerlendirmek için ileri çalışmaların üst ekstremitte y denge testi gibi farklı fonksiyonel testleri de çalışmalarına eklemeleri önerilmektedir. Aynı zamanda çalışmamızda kinematik kayıtları aldığımız düzlemlerde randomizasyon yapmadık. Bu durumun çalışmamızın sonuçlarını etkilediğini düşünüyoruz ve sonraki çalışmalarda bunun göze alınması önerilmektedir.

Bu çalışmaya 14 erkek ve 13 kadın yüzücü dahil edildi. Cinsiyetler arası farklılık çalışmamızda incelenmedi. Tek cinsiyet tipini çalışmaya dahil etseydik sonuçlarımız değişkenlik gösterebilirdi. Çalışmamıza dahil ettiğimiz yüzücüler ünitemize sabah saatlerinde geldi yani öncesinde antrenman yapmamıştı. Fakat önceki gün birçoğu antrenman programlarına devam etmek zorundaydı. Antrenman sonrası 24-48 saatleri gecikmiş kas ağrısının pik yaptığı saatler olarak belirtilmiştir. Yani katılımcılarımızın bir kısmı gecikmiş kas ağrısı varlığında değerlendirilmiş olabilir. Bu da sonuçları etkilemiş olabilir. 3-boyutlu skapular kinematik ölçümlerinde humeral elevasyon düzlemleri sırasıyla sagittal, skapular ve frontal düzlem olarak standardize ettik. Kullanılan düzlem randomize edilmedi bu da sıralama etkisine neden olmuş olabilir.

Bu çalışma ile yüzücülerde yaptığımız yorgunluk protokolünün çeşitli seviye açı ve düzlemlerde skapular kinematiği ve fonksiyonelliği etkilediği belirlenmiştir. Yorgunluk sonrası gözlenen bu değişiklikler sağlıklı yüzücülerin nöromusküler sistemlerinin yorgunluğa karşı oluşturduğu adaptasyonu göstermektedir. Sonuç olarak; bu çalışmanın sonuçlarının rehabilitasyon ve antrenman programlarının oluşturulmasında ve ilerletilmesinde fizyoterapist ve antrenörlere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Bu çalışmanın sonucunda yüzücülerde skapular kas yorgunluğu skapular kinematiği değiştirir hipotezi doğrulanmıştır (Hipotez 1).
2. Yüzücülerde skapular kas yorgunluğunun fonksiyonelliği etkileyeceği hipotezi doğrulanmıştır (Hipotez 2).
3. Sagital düzlemde gerçekleştirilen humeral elevasyonun 30° kaldırma fazında ve 120° indirme fazında, yorgunluk sonrası skapular internal-eksternal rotasyonda istatistiksel artış bulunmuştur. 30° elevasyonda 3,16°'lik, 120° deselerasyonda da 6,43°'lik internal rotasyon açısında artış meydana gelmiştir.
4. Skapular düzlemde skapular internal-eksternal ve sagital düzlemde skapular anterior-posterior tilt açılarında ana etki bulunarak artış görülmüştür. Bunun yanında yorgunluk, skapular yukarı doğru rotasyon açısında hiçbir düzlem ve hiçbir humeral elevasyon seviyesinde istatistiksel bir farka neden olmamıştır.
5. Yorgunluğun yüzücülerde fonksiyonelliği etkilediği ve performansta istatistiksel olarak düşüşe yol açtığı gösterilmiştir.
6. Yorgunluk sonrası gözlenen bu değişiklikler sağlıklı yüzücülerin nöromusküler sistemlerinin yorgunluğa karşı oluşturduğu adaptasyonu ifade eder. Ancak, özellikle yorgunluk sonrasında skapular internal rotasyonda meydana gelen artış göz önünde bulundurulduğunda yorgunluk sonrası subakromiyal boşlukta potansiyel bir azalma söz konusu olabilir ve bu değişimlerin dinamik omuz aktivitelerinde glenohumeral biyomekaniği olumsuz yönde etkileyerek uzun vadede omuzda impingement ve rotatör kılıf tendinopatisi gibi problemlere yol açabileceği düşünülmektedir. Kara antrenmanlarına eklenecek skapular kaslara yönelik endurans egzersizleri hem fonksiyonel hem de skapular kontrole katkı sağlayabilir. Bu yüzden olası yaralanmaların önlenmesi ve mevcut olanların tedavisinde klinisyenlerin yorgunluk faktörünü göz ardı etmemeleri önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Kammer CS, Young CC, Niedfeldt MW. Swimming injuries and illnesses. *The Physician and sportsmedicine*. 1999;27(4):51-60.
2. Pink MM, Tibone JE. The painful shoulder in the swimming athlete. *Orthopedic Clinics of North America*. 2000;31(2):247-61.
3. Magarey ME, Jones MA. Dynamic evaluation and early management of altered motor control around the shoulder complex. *Manual therapy*. 2003;8(4):195-206.
4. Fayad F, Hoffmann G, Hanne-ton S, Yazbeck C, Lefevre-Colau M-M, Poirau-deau S, et al. 3-D scapular kinematics during arm elevation: effect of motion velocity. *Clinical biomechanics*. 2006;21(9):932-41.
5. Anglin C, Wyss U. Review of arm motion analyses. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*. 2000;214(5):541-55.
6. Inman VT, Abbott LC. Observations on the function of the shoulder joint. *JBJS*. 1944;26(1):1-30.
7. Yano Y, Hamada J, Tamai K, Yoshizaki K, Sahara R, Fujiwara T, et al. Different scapular kinematics in healthy subjects during arm elevation and lowering: glenohumeral and scapulothoracic patterns. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2010;19(2):209-15.
8. Forte FC, de Castro MP, de Toledo JM, Ribeiro DC, Loss JF. Scapular kinematics and scapulohumeral rhythm during resisted shoulder abduction—Implications for clinical practice. *Physical Therapy in Sport*. 2009;10(3):105-11.
9. Kibler W. Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. *Clinics in sports medicine*. 1995;14(1):79-85.
10. Pascoal AG, van der Helm FF, Correia PP, Carita I. Effects of different arm external loads on the scapulo-humeral rhythm. *Clinical Biomechanics*. 2000;15:S21-S4.
11. Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical therapy*. 2000;80(3):276-91.
12. Paletta GA, Warner JJ, Warren RF, Deutsch A, Altchek DW. Shoulder kinematics with two-plane x-ray evaluation in patients with anterior instability or rotator cuff tearing. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 1997;6(6):516-27.
13. Safran MR, Borsa PA, Lephart SM, Fu FH, Warner JJ. Shoulder proprioception in baseball pitchers. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2001;10(5):438-44.
14. Lephart SM. Introduction to the sensorimotor system. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability*. 2000:16-26.

15. Voight ML, Hardin JA, Blackburn TA, Tippett S, Canner GC. The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1996;23(6):348-52.
16. Brindle TJ, Nyland J, Shapiro R, Caborn D, Stine R. Shoulder proprioception: latent muscle reaction times. *Medicine and science in sports and exercise*. 1999;31(10):1394-8.
17. McQuade KJ, Dawson J, Smidt GL. Scapulothoracic muscle fatigue associated with alterations in scapulohumeral rhythm kinematics during maximum resistive shoulder elevation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998;28(2):74-80.
18. McQuade K, Wei SH, Smidt G. Effects of local muscle fatigue on three-dimensional scapulohumeral rhythm. *Clinical Biomechanics*. 1995;10(3):144-8.
19. Tsai N-T, McClure PW, Karduna AR. Effects of muscle fatigue on 3-dimensional scapular kinematics 1. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2003;84(7):1000-5.
20. Stirn I, Jarm T, Kapus V, Strojnik V. Evaluation of muscle fatigue during 100-m front crawl. *European Journal of Applied Physiology*. 2011;111(1):101-13.
21. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58(2):195-201.
22. Veeger H, Van Der Helm F. Shoulder function: the perfect compromise between mobility and stability. *Journal of biomechanics*. 2007;40(10):2119-29.
23. Kaplan A. *Anatomi Ankara : Güneş Kitabevi* 2001. 185 p.
24. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation: Elsevier Health Sciences*; 2013.
25. Magee DJ. *Orthopedic Physical Assessment 4th ed: Saunders* 2002.
26. Ombregt L. *A system of orthopaedic medicine: Elsevier Health Sciences*; 2013.
27. Prescher A. Anatomical basics, variations, and degenerative changes of the shoulder joint and shoulder girdle. *European journal of radiology*. 2000;35(2):88-102.
28. Moseley H, Övergaard B. The anterior capsular mechanism in recurrent anterior dislocation of the shoulder. *Bone & Joint Journal*. 1962;44(4):913-27.
29. Warwick R, Williams P. *Gray's Anatomy 35th ed Longman*. Norwich Google Scholar. 1973.
30. Baltacı G. *Omuz Yaralanmalarında Rehabilitasyon*. Ankara: Pelikan Kitabevi; 2015.

31. Wilk KE, Reinold MM, Andrews JR. The athlete's shoulder: Elsevier Health Sciences; 2009.
32. Moore K, Dalley A. Clinically oriented anatomy. Baltimore: Williams 8: Wilkins; 1999. Iwamoto S, Kimura K, Takahashi Y, Konishi M Some aspect of the communicating branch between the musculocutaneous and median nerves in human Okajimas Folia Anat] pn. 2000;67:47-52.
33. Basmajian J, Bazant F. Factors preventing downward dislocation of the adducted shoulder joint. J Bone Joint Surg Am. 1959;41(7):1182-6.
34. Ovesen J, Nielsen S. Anterior and posterior shoulder instability: a cadaver study. Acta orthopaedica Scandinavica. 1986;57(4):324-7.
35. Ovesen J, Nielsen S. Posterior instability of the shoulder: a cadaver study. Acta Orthopaedica Scandinavica. 1986;57(5):436-9.
36. Bost FC, Inman VT. The pathological changes in recurrent dislocation of the shoulder. J Bone Joint Surg Am. 1942;24(3):595-613.
37. Codman EA. The Shoulder. Boston Thomas Todd; 1934.
38. Steindler A. Kinesiology of the human body under normal and pathological conditions: Thomas; 1955.
39. Gagey O, Bonfait H, Gillot C, Hureau J, Mazas F. Anatomic basis of ligamentous control of elevation of the shoulder (reference position of the shoulder joint). Surgical and Radiologic Anatomy. 1987;9(1):19-26.
40. Johnston T. The movements of the shoulder-joint a plea for the use of the 'plane of the scapula' as the plane of reference for movements occurring at the humero-scapular joint. British Journal of Surgery. 1937;25(98):252-60.
41. De Freitas V, Vitti M, Furlani J. Electromyographic analysis of the levator scapulae and rhomboideus major muscle in movements of the shoulder. Electromyography and clinical neurophysiology. 1978;19(4):335-42.
42. Kendall HO, Kendall FP. Muscles: testing and functions: The Williams And Wilkins Comp.; USA; 1949.
43. Decker MJ, Hintermeister RA, Faber KJ, Hawkins RJ. Serratus anterior muscle activity during selected rehabilitation exercises. The American journal of sports medicine. 1999;27(6):784-91.
44. J Liu MD+ REHP, W P Smutz PhD, G Niebur MS, K Nan-An PhD. Roles of deltoid and rotator cuff muscles in shoulder elevation. Clinical Biomechanics. 1997;12(1):32-8.
45. Reinold MM, Escamilla R, Wilk KE. Current concepts in the scientific and clinical rationale behind exercises for glenohumeral and scapulothoracic musculature. journal of orthopaedic & sports physical therapy. 2009;39(2):105-17.
46. McClure PW, Michener LA, Sennett BJ, Karduna AR. Direct 3-dimensional measurement of scapular kinematics during dynamic movements in vivo. Journal of Shoulder and Elbow Surgery. 2001;10(3):269-77.

47. Ludewig PM, Cook TM, Nawoczenski DA. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1996;24(2):57-65.
48. Kronberg M, NÉMeth G, BrostrÖm L-a. Muscle Activity and Coordination in the Normal Shoulder: An Electromyographic Study. *Clinical orthopaedics and related research*. 1990;257:76-85.
49. Howell SM, Galinat BJ. The glenoid-labral socket: a constrained articular surface. *Clinical orthopaedics and related research*. 1989;243:122-5.
50. Murray M, Gore D, Gardner G, Mollinger L. Shoulder motion and muscle strength of normal men and women in two age groups. *Clinical orthopaedics and related research*. 1984(192):268-73.
51. Demirhan M, Göksan M. Omuz eklemi biomekaniği ve kas kontrolü. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 1993;27:212-7.
52. Novotny JE, Woolley CT, Nichols CE, Beynnon BD. In vivo technique to quantify the internal-external rotation kinematics of the human glenohumeral joint. *Journal of Orthopaedic Research*. 2000;18(2):190-4.
53. Dvir Z, Berme N. The shoulder complex in elevation of the arm: a mechanism approach. *Journal of biomechanics*. 1978;11(5):219-25.
54. Itoi E, Morrey B, An K. Biomechanics of the shoulder. *The shoulder*. 2004;1:223-64.
55. Hess S. Functional stability of the glenohumeral joint. *Manual therapy*. 2000;5(2):63-71.
56. Turkel S, Panio M, Marshall J, Girgis F. Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint. *JBJS*. 1981;63(8):1208-17.
57. Sarrafian SK. Gross and functional anatomy of the shoulder. *Clinical orthopaedics and related research*. 1983;173:11-9.
58. Bagg SD, Forrest WJ. A biomechanical analysis of scapular rotation during arm abduction in the scapular plane. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 1988;67(6):238-45.
59. Saha AK. *Theory of shoulder mechanism: descriptive and applied*: Thomas; 1961.
60. Freedman L, Munro RR. Abduction of the Arm in the Scapular Plane: Scapular and Glenohumeral Movements: A ROENTGENOGRAPHIC STUDY. *JBJS*. 1966;48(8):1503-10.
61. Doody S. Shoulder movements during abduction in the scapular plane. *Arch Phys Med Rehabil*. 1970;51:595-604.
62. Paine R, Voight ML. The role of the scapula. *International journal of sports physical therapy*. 2013;8(5):617.
63. Ben Kibler W. The role of the scapula in athletic shoulder function. *The American journal of sports medicine*. 1998;26(2):325-37.

64. Frankle M. Operative Techniques in Upper Extremity Sports Injuries. LWW; 1997.
65. Voight ML, Thomson BC. The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. *Journal of athletic training*. 2000;35(3):364.
66. Jobe FW, Pink M. Classification and treatment of shoulder dysfunction in the overhead athlete. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1993;18(2):427-32.
67. Kamkar A, Irrgang JJ, Whitney SL. Nonoperative management of secondary shoulder impingement syndrome. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1993;17(5):212-24.
68. Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *Physical therapy*. 1986;66(12):1855-65.
69. Elliott BC, Marshall RN, Noffal GJ. Contributions of upper limb segment rotations during the power serve in tennis. *Journal of Applied Biomechanics*. 1995;11(4):433-42.
70. Dillman CJ, Fleisig GS, Andrews JR. Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1993;18(2):402-8.
71. Roren A, Fayad F, Roby-Brami A, Revel M, Fermanian J, Poiraudreau S, et al. Precision of 3D scapular kinematic measurements for analytic arm movements and activities of daily living. *Manual therapy*. 2013;18(6):473-80.
72. Karduna AR, McClure PW, Michener LA, Sennett B. Dynamic measurements of three-dimensional scapular kinematics: a validation study. *Journal of biomechanical engineering*. 2001;123(2):184-90.
73. de Groot JH. The scapulo-humeral rhythm: effects of 2-D roentgen projection. *Clinical Biomechanics*. 1999;14(1):63-8.
74. van der Helm FC, editor A standardized protocol for motion recordings of the shoulder. *Proceedings of the First Conference of the International Shoulder Group*; 1997: Shaker Publishing BV, Maastricht (Netherlands).
75. Wu G, Van der Helm FC, Veeger HD, Makhsous M, Van Roy P, Anglin C, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion—Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. *Journal of biomechanics*. 2005;38(5):981-92.
76. Günay E. Düzenli Yapılan Yüzme Antrenmanlarının Çocukların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkisi. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2007.
77. Tüzen B, Müniroğlu S, Tanılkan K. Kısa mesafe yüzücülerinin 30 metre sürat koşusu dereceleri ile 50 metre serbest stil yüzme derecelerinin karşılaştırılması. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*,(3). 2005:97-9.

78. Aspenes ST, Karlsen T. Exercise-training intervention studies in competitive swimming. *Sports medicine*. 2012;42(6):527-43.
79. Wanivenhaus F, Fox AJ, Chaudhury S, Rodeo SA. Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports health*. 2012;4(3):246-51.
80. Johnson JN, Gauvin J, Fredericson M. Swimming biomechanics and injury prevention: new stroke techniques and medical considerations. *The Physician and sportsmedicine*. 2003;31(1):41-6.
81. Crotty NN, Smith J. Alterations in scapular position with fatigue: a study in swimmers. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2000;10(4):251-8.
82. Weldon EJ, Richardson AB. Upper extremity overuse injuries in swimming: a discussion of swimmer's shoulder. *Clinics in sports medicine*. 2001;20(3):423-38.
83. Matthews MJ, Green D, Matthews H, Swanwick E. The effects of swimming fatigue on shoulder strength, range of motion, joint control, and performance in swimmers. *Physical Therapy in Sport*. 2017;23:118-22.
84. Morouço PG, Marinho DA, Amaro NM, Pérez Turpin JA, Marques MC. Effects of dry-land strength training on swimming performance: a brief review. 2012.
85. Pink MM, Edelman GT, Mark R, Rodeo SA. Applied biomechanics of swimming. *Athletic and sport issues in musculoskeletal rehabilitation St Louis: Saunders Elsevier*. 2011:331-49.
86. Tovin BJ. Prevention and treatment of swimmer's shoulder. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2006;1(4):166.
87. King D. 1995 Student Writing Contest Winner: Glenohumeral Joint Impingement in Swimmers. *Journal of athletic training*. 1995;30(4):333.
88. Richardson AB, Jobe FW, Collins HR. The shoulder in competitive swimming. *The American Journal of Sports Medicine*. 1980;8(3):159-63.
89. Pink M, Jobe FW, Perry J, Kerrigan J, Browne A, Scovazzo ML. The Normal Shoulder During the Backstroke: An EMG and Cinematographic Analysis of 12 Muscles. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 1992;2(1):6-12.
90. Enoka RM, Duchateau J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *The Journal of physiology*. 2008;586(1):11-23.
91. Enoka RM, Stuart DG. Neurobiology of muscle fatigue. *Journal of applied physiology*. 1992;72(5):1631-48.
92. Barry BK, Enoka RM. The neurobiology of muscle fatigue: 15 years later. *Integrative and comparative biology*. 2007;47(4):465-73.
93. Cifrek M, Medved V, Tonković S, Ostojić S. Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. *Clinical Biomechanics*. 2009;24(4):327-40.

94. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Effects of shoulder muscle fatigue caused by repetitive overhead activities on scapulothoracic and glenohumeral kinematics. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2006;16(3):224-35.
95. Myers JB, Guskiewicz KM, Schneider RA, Prentice WE. Proprioception and neuromuscular control of the shoulder after muscle fatigue. *Journal of athletic training*. 1999;34(4):362.
96. Salo TD, Chaconas E. The Effect of Fatigue on Upper Quarter Y-Balance Test Scores in Recreational Weightlifters: A Randomized Controlled Trial. *International journal of sports physical therapy*. 2017;12(2):199.
97. Vøllestad N, Sejersted I, Saugen E. Mechanical behavior of skeletal muscle during intermittent voluntary isometric contractions in humans. *Journal of Applied Physiology*. 1997;83(5):1557-65.
98. Jørgensen K, Fallentin N, Krogh-Lund C, Jensen B. Electromyography and fatigue during prolonged, low-level static contractions. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1988;57(3):316-21.
99. Winter DA. *Biomechanics and motor control of human movement*: John Wiley & Sons; 2009.
100. Stevens JC, Mack JD. Scales of apparent force. *Journal of experimental psychology*. 1959;58(5):405.
101. Borg G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 1990:55-8.
102. Stevens JC, Cain WS. Effort in isometric muscular contractions related to force level and duration. *Perception & Psychophysics*. 1970;8(4):240-4.
103. Haik MN, Albuquerque-Sendín F, Camargo PR. Reliability and minimal detectable change of 3-dimensional scapular orientation in individuals with and without shoulder impingement. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2014;44(5):341-9.
104. Wu G, van der Helm FC, Veeger. HEJ, Makhsous, M, Van Roy, P, Anglin, C, Nagels, J, Karduna, AR, McQuade, K, Wang, X, Werner, FW, and Buchholz, B. 2005:981-92.
105. Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Ansley MK, McBride AB, et al. Reliability, minimal detectable change, and normative values for tests of upper extremity function and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(12):3318-25.
106. Baltacı G, Tunay VB, Tuncer A, Ergun N. Spor yaralanmalarında egzersiz tedavisi. *Alp Yayınevi, Ankara*. 2003.
107. Tucci HT, Martins J, de Carvalho Sposito G, Camarini PMF, de Oliveira AS. Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *BMC musculoskeletal disorders*. 2014;15(1):1.

108. Goldbeck TG, Davies GJ. Test-retest reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test: a clinical field test. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2000;9(1):35-45.
109. Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Riemann B. Can upper extremity functional tests predict the softball throw for distance: a predictive validity investigation. *International journal of sports physical therapy*. 2011;6(2):104.
110. Suzuki H, Swanik KA, Huxel KC, Kelly IV JD, Swanik CB. Alterations in upper extremity motion after scapular-muscle fatigue. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2006;15(1):71-88.
111. Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, Andrews JR. Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. *Sports medicine*. 2009;39(8):663-85.
112. Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales: *Human kinetics*; 1998.
113. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med sci sports exerc*. 1982;14(5):377-81.
114. Su KPE, Johnson MP, Gracely EJ, Karduna AR. Scapular rotation in swimmers with and without impingement syndrome: practice effects. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004;36(7):1117-23.
115. Serenza FS, Oliveira AS, Bedo BL, Mariano FP, Aquino R, Warner M, et al. Biomechanical analysis of the shoulder of swimmers after a maximal effort test. *Physical Therapy in Sport*. 2018;30:14-21.
116. Endo K, Yukata K, Yasui N. Influence of age on scapulo-thoracic orientation. *Clinical Biomechanics*. 2004;19(10):1009-13.
117. Wang C-H, McClure P, Pratt NE, Nobilini R. Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1999;80(8):923-9.
118. Blache Y, Gillet B, Selin J, Sevrez V, Rogowski I. Scapular kinematics during scaption in competitive swimmers. *European journal of sport science*. 2018:1-8.
119. Timmons MK, Thigpen CA, Seitz AL, Karduna AR, Arnold BL, Michener LA. Scapular kinematics and subacromial-impingement syndrome: a meta-analysis. *Journal of sport rehabilitation*. 2012;21(4):354-70.
120. Warner MB, Chappell PH, Stokes MJ. Measurement of dynamic scapular kinematics using an acromion marker cluster to minimize skin movement artifact. *Journal of visualized experiments: JoVE*. 2015(96).
121. Bak K, Magnusson SP. Shoulder strength and range of motion in symptomatic and pain-free elite swimmers. *Am J Sports Med*. 1997;25(4):454-9.
122. Borms D, Cools A. Upper-Extremity Functional Performance Tests: Reference Values for Overhead Athletes. *International journal of sports medicine*. 2018.

123. de Oliveira VM, Pitangui AC, Nascimento VY, da Silva HA, dos Passos MH, de Araújo RC. Test-retest reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test (accrued) in adolescents: Reliability of accrued in adolescents. *International journal of sports physical therapy*. 2017;12(1):125.
124. Pontillo M, Spinelli BA, Sennett BJ. Prediction of in-season shoulder injury from preseason testing in division I collegiate football players. *Sports Health*. 2014;6(6):497-503.
125. Ellenbecker T, Manske R, Davies G. Closed kinetic chain testing techniques of the upper extremities. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*. 2000;9(2):219-30.
126. Moseley JR JB, Jobe FW, Pink M, Perry J, Tibone J. EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. *The American journal of sports medicine*. 1992;20(2):128-34.
127. Dillman CJ, Murray TA, Hintermeister RA. Biomechanical differences of open and closed chain exercises with respect to the shoulder. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1994;3(3):228-38.
128. Chmielewski TL, Martin C, Lentz TA, Tillman SM, Moser MW, Farmer KW, et al. Normalization considerations for using the unilateral seated shot put test in rehabilitation. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2014;44(7):518-24.
129. Borms D, Maenhout A, Cools AM. Upper Quadrant Field Tests and Isokinetic Upper Limb Strength in Overhead Athletes. *Journal of athletic training*. 2016;51(10):789-96.
130. Ekstrom RA, Donatelli RA, Soderberg GL. Surface electromyographic analysis of exercises for the trapezius and serratus anterior muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2003;33(5):247-58.
131. Lear LJ, Gross MT. An electromyographical analysis of the scapular stabilizing synergists during a push-up progression. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998;28(3):146-57.
132. Decker MJ, Tokish JM, Ellis HB, Torry MR, Hawkins RJ. Subscapularis muscle activity during selected rehabilitation exercises. *The American journal of sports medicine*. 2003;31(1):126-34.
133. Reinold MM, Wilk KE, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Chmielewski T, et al. Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2004;34(7):385-94.
134. McQuade KJ, Smidt GL. Dynamic scapulohumeral rhythm: the effects of external resistance during elevation of the arm in the scapular plane. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998;27(2):125-33.
135. Chopp JN, Fischer SL, Dickerson CR. The specificity of fatiguing protocols affects scapular orientation: implications for subacromial impingement. *Clinical Biomechanics*. 2011;26(1):40-5.

136. Garg A, Hegmann K, Kapellusch J. Short-cycle overhead work and shoulder girdle muscle fatigue. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2006;36(6):581-97.
137. Iridiastadi H, Nussbaum MA. Muscular fatigue and endurance during intermittent static efforts: effects of contraction level, duty cycle, and cycle time. *Human factors*. 2006;48(4):710-20.
138. Dickerson CR, Meszaros KA, Cudlip AC, Chopp-Hurley JN, Langenderfer JE. The influence of cycle time on shoulder fatigue responses for a fixed total overhead workload. *Journal of biomechanics*. 2015;48(11):2911-8.
139. Ebaugh DD, McClure PW, Karduna AR. Scapulothoracic and glenohumeral kinematics following an external rotation fatigue protocol. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006;36(8):557-71.
140. Guo L-Y, Lin C-F, Yang C-H, Hou Y-Y, Chen S-K, Wu W-L. Evaluation of internal rotator muscle fatigue on shoulder and scapular proprioception. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*. 2011;11(03):663-74.
141. Carpenter JE, Blasier RB, Pellizzon GG. The effects of muscle fatigue on shoulder joint position sense. *The American journal of sports medicine*. 1998;26(2):262-5.
142. Joshi M, Thigpen CA, Bunn K, Karas SG, Padua DA. Shoulder external rotation fatigue and scapular muscle activation and kinematics in overhead athletes. National Athletic Trainers' Association, Inc; 2011.
143. Allegrucci M, Whitney SL, Irrgang JJ. Clinical implications of secondary impingement of the shoulder in freestyle swimmers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1994;20(6):307-18.
144. Bak K, Bue P, Olsson G. Injury patterns in Danish competitive swimming. *Ugeskrift for laeger*. 1989;151(45):2982-4.
145. Fu FH, Harner CD, Klein AH. Shoulder impingement syndrome. A critical review. *Clinical orthopaedics and related research*. 1991(269):162-73.
146. Hawkins RJ, Mohtadi N. Controversy in anterior shoulder instability. *Clinical orthopaedics and related research*. 1991(272):152-61.
147. Jobe F, Kvitne R, Giangarra C. Shoulder pain in the overhand or throwing athlete. The relationship of anterior instability and rotator cuff impingement. *Orthopaedic review*. 1989;18(9):963-75.
148. Solem-Bertoft E, Thuomas K-A, Westerberg C-E. The influence of scapular retraction and protraction on the width of the subacromial space. An MRI study. *Clinical orthopaedics and related research*. 1993(296):99-103.
149. Myers JB, Laudner KG, Pasquale MR, Bradley JP, Lephart SM. Glenohumeral range of motion deficits and posterior shoulder tightness in throwers with pathologic internal impingement. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(3):385-91.

150. Madsen PH, Bak K, Jensen S, Welter U. Training induces scapular dyskinesis in pain-free competitive swimmers: a reliability and observational study. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2011;21(2):109-13.

8. EKLER

EK-1. Etik Kurul Onayı



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 -1206

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 18 Kasım 2015 ÇARŞAMBA
Toplantı No : 2015/23
Proje No : GO 15/704 (Değerlendirme Tarihi: 18.11.2015)
Karar No : GO 15/704 - 15

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Volga Bayrakçı TUNAY'ın sorumlu araştırmacı olduğu, Fzt. Ulviye UĞUR'un tezi olan GO 15/704 kayıt numaralı ve "Yüzücülerde Kas Yorgunluğunun Skapular Kinematige ve Fonksiyonelliğe Etkisi" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- | | |
|--|--|
| 1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan) | 9 Prof. Dr. Rahime Nohutçu (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye) | 10. Prof. Dr. R. Köksal Özgül (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım Sara (Üye) | 11. Prof. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye) | 12. Prof. Dr. Leyla Dinç (Üye) |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sokmensüer (Üye) | İZİNLİ
13. Prof. Dr. Hatice Doğan Buzoğlu (Üye) |
| KATILMADI
6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye) | İZİNLİ
14. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye) |
| İZİNLİ
7. Prof. Dr. Ali Düzova (Üye) | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Levent Akan (Üye) | GÖREVLİ
16. Av. Meltem Onurlu (Üye) |

EK-2. Aydınlatılmış Ebeveyn Formu

Fizyoterapistin Açıklaması

Bu çalışma, yüzme sporu yapan bireylerde omuz çevresi kas yorgunluğunun 3-boyutlu skapular kinematik, üst ekstremite fonksiyonel testler üzerine etkisinin olup olmadığını araştırmayı amaçlar. Elde edilen verilerle yüzücülere ve onların rehabilitasyonlarına katkı sağlanacak, bu alanda çalışan profesyonellere ve öğrencilere yol gösterici olacaktır.

Araştırmanın ismi “Yüzücülerde omuz kas yorgunluğunun skapular kinematik ve fonksiyonelliğe etkisi”dir. Sizin de ebeveyn olarak kız/oğulunuzun bu çalışmaya katılmasına izin vermenizi öneriyoruz. Ancak bu araştırmaya katılmalarına izin verip vermemekte serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayanır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmalarına izin verirseniz formu imzalayınız.

Araştırmaya davet edilmenizin sebebi kızınızın/oğlunuzun bir yüzme kulübünde yüzüyor olmasıdır. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Sıhhiye Kampüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Sporcu Ünitesinde yapılacaktır.

Eğer kızınızın/oğlunuzun araştırmaya katılmasını kabul ederseniz, çocuğunuz Fzt. Ulviye Uğur tarafından değerlendirme programına alınacaktır. Değerlendirme kayıtlarınız kimliğiniz belirtilmeden sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerin eğitiminde veya bilimsel nitelikte yayınlarda kullanılabilir. Bunun dışında bu kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Bu çalışmayı yapabilmek için çocuğunuzun dominant taraf omuz kuşağına yönelik fonksiyonel testler ve 3-boyutlu skapular kinematik analizi yapılacaktır. Ayrıca kızınızın/ oğlunuzun boy, kilo, spor yaşı, dominant tarafı ve yaralanma geçmişi sorgulanacaktır. Bu değerlendirmeler sporcuların hangi vücut fonksiyonunda zayıflık olduğunu anlamamızda, o fonksiyona katkı sağlamamızda ve yaralanmaların önlenmesinde yol gösterici olacaktır. Değerlendirmelerden sonra her sporcunun kas kuvvetine uygun, serbest ağırlıklarla yapacağımız omuz kaslarını yormaya dayalı 4 egzersiz yaptırılacaktır. Sporcular yorulana kadar egzersizler sürdürülecek ve yorgunluğa ulaşıldığı belirlendiğinde başlangıçtaki değerlendirmeler tekrar yapılacaktır. Bu çalışma ile amacımız yüzücülerdeki skapular kas gruplarında hangi kasların daha zayıf olduğunu belirlemek, skapular kinematiği analiz etmek, uzun

sürelî antrenmanlara dayanıklılıklarını araştırmak ve yaralanmaların önlenmesinde onlara, rehabilitasyonlarını yapan fizyoterapistlere ve antrenmanlarını planlayan antrenörlere yol gösterici olmaktır.

Çalışmaya katılım sadece tek bir (1) gün sürecektir, çalışmada öngörülmeven bir aksilik çıkmaması dahilinde çocuğunuzun tekrar gelmesine gerek olmayacaktır. Sporcular değerlendirmeler esnasında herhangi bir ağrı veya acı hissetmeyecektir. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Değerlendirmeler sırasında oluşabilecek riskler:

Çalışma kapsamında yapılacak olan değerlendirmeler herhangi bir risk içermemektedir. Araştırma esnasında görebileceğiniz olası bir zararda bunun sorumluluğu alınacak ve giderilmesi için her türlü tıbbi müdahale yapılacaktır. Bu konudaki tüm harcamalar üstlenilecektir. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır.

Ebeveynin Beyanı

Sayın Fzt. Ulviye Uğur tarafından yüzücülerde omuz çevresi kas yorgunluğunun skapular kinematik ve omuz fonksiyonelliğine etkisini araştırmak için tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek, bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra velisi olduğum kızım/oğlum böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildi.

Eğer kızımın/oğlumun bu araştırmaya katılmasına izin verirsem, bu araştırma sırasında fizyoterapistin kızıma ait bilgilerin gizliliğine büyük bir özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımını sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle kızımda/oğlumda meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun

ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Araştırma sırasında kızım/oğlum bir sağlık sorunu ile karşılaştığında; herhangi bir saatte, Fzt. Ulviye Uğur'u 05064403897 veya Prof. Dr. Volga Bayrakcı Tunay'ı 03123052525-134 no'lu telefonda arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya kızımın/oğlumun katılmasına izin vermek zorunda değilim ve katılmasına izin vermeyebilirim. Araştırmaya katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırmada ebeveyni olduğum kızımın/oğlumun "katılımcı" (denek) olarak yer alması kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı Görüşme tanığı

Adı, soyadı: Adı, soyadı:

Adres: Adres

Tel: Tel:

İmza: İmza

Katılımcı ile görüşen fizyoterapist

Adı soyadı: Fzt. Ulviye UğUR

Adres: Mareşal Fevzi akmak Caddesi 86/13 Bahçelievler/ANKARA

Tel: 0506 440 38 97

İmza:

EK-3. Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Çocuk Rıza Formu

Sevgili Kardeşim,

Ben Fizyoterapist Ulviye Uğur. Yüzme sporu yapan bireylerde omuz çevresi kas yorgunluğunun 3 boyutlu skapular harekete, omuz fonksiyonel testleri üzerine etkisinin olup olmadığını araştırılması amacıyla bir çalışma yapıyoruz. Bu araştırmaya katılmanı öneriyoruz.

Bu araştırmaya katılacak olursan sana omuz kaslarını yoracak egzersizler yaptıracağız ve egzersizleri yorulana kadar yapmanı isteyeceğiz. Testlerimizi egzersizlere başlamadan ve egzersizlerden hemen sonra uygulayacağız. Bu araştırmanın sonunda elde edilen verilerle yüzücülere ve onların rehabilitasyonlarına katkı sağlanacak, bu alanda çalışan profesyonellere ve öğrencilere yol gösterici olacaktır. Araştırma ile yeni bilgiler öğreneceğiz. Seninle ilgili bilgileri çalışma ekibindeki diğer fizyoterapistlere de söyleyeceğiz, sonuçları bildireceğiz fakat senin adını söylemeyeceğiz.

Bu araştırmaya katılıp katılmamak için karar vermeden önce anne ve baban ile konuşup onlara danışmalısın. Onlara da bu araştırmadan bahsedip onaylarını/izinlerini alacağız. Anne ve baban tamam derseler bile sen kabul etmeyebilirsin. Bu araştırmaya katılmak senin isteğine bağlı ve istemezsen katılmazsın. Bu nedenle hiç kimse sana kızmaz ya da küsmez. Önce katılmayı kabul etsen bile sonradan vazgeçebilirsin, bu tamamen sana bağlı.

Aklına şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğin zaman bana sorabilirsin. Telefon numaram ve adresim bu kağıtta yazıyor. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyorsan aşağıya lütfen adını ve soyadını yaz ve imzanı at. İmzalıdıktan sonra sana ve ailene bu formun bir kopyası verilecektir.

Çocuğun adı, soyadı:

Çocuğun imzası:

Velisinin adı, soyadı:

Velisinin imzası:

Katılımcı ile görüşen fizyoterapist

Adı soyadı: Fzt. Ulviye Uğur

Adres: Mareşal Fevzi Çakmak Cad. 86/13 Bahçelievler/ANKARA

Tel: 0506 440 38 97

İmza:

çirilmiş hastalarda akut dönemde uygulanan sanal yürüme tedavisinin erken dönem iyileşme üzerine etkisini araştırmak için planlandı.

Yöntem: Çalışmamız Unilateral Total Diz Artroplastisi cerrahisi geçirmiş 28 hasta ile yapıldı. Hastalar randomize olarak iki gruba ayrıldı. Kontrol grubuna sadece terapötik egzersizler yapıldı. Çalışma grubuna terapötik egzersizlerin yanında sanal yürüme gözlüğü ile 20 dk boyunca standart bir yürüme videosu izletildi. Hastalar operasyon sonrası 2. günden itibaren taburculuğa kadar günde 1 kez tedaviye alındı. Hastaların, köprü kurma süresi, düz bacak kaldırma süresi değerlendirildi. Fonksiyon için 6 dk yürüme testi, zamanlı kalk-yürü testi, IOWA (hızlı yürüme) skalası/ IOWA yardım düzeyi skalası, 5 tekrarlı sandalyede oturup kalkma süresi değerlendirildi. İstatistiksel analiz Mann Withney U testi ile yapılmıştır.

Bulgular: Analiz sonuçlarına göre iki grup arasında tüm parametrelerde istatistiksel olarak bir farklılık bulunamadı ($p < 0.05$).

Çıkarımlar: Sanal yürümenin kronik ağrılı hastalar üzerinde etkili olduğuna ilişkin çalışmalar literatürde yer almaktadır. Çalışmamızda, istatistiksel anlamlılığın bulunmaması kısa süreli uygulamadan kaynaklanmış olabilir. Diz protezi hastalarda sanal yürümenin uygulandığı ilk çalışma olan araştırmamızın ileriki çalışmalarına ışık tutacağını düşünmekteyiz.

FZT/SB63 Adölesan sporcularda omuz kas yorgunluğunun skapular kinematiğe etkisi (Pilot çalışma)

Ulviye Uğur Özyılmaz^(a), Elif Turgut^(a), Volga Bayrakci Tunay^(a)

^(a) Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Sporcu Sağlığı Ünitesi, Ankara

Amaç: Bu çalışmanın amacı adölesan yüzücülerde omuz kinematiğini değerlendirmek ve skapularkas yorgunluğunun skapular kinematik üzerine etkisini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışmaya akut bir omuz ağrısı bulunmayan, omuz cerrahi hikayesi olmayan yüzme sporu ile profesyonel olarak ilgilenen 12-17 yaşları arasında 12 gönüllü sporcu dahil edildi. Bireylerindominant omuzunda skapula çevresi kaslara yönelik planlanan yorgunluk protokolü uygulandı. Yorgunluk protokolünde 1 Maksimum tekrarı (1MT) %25'ine denk düşen ağırlıklı belirlendi. Belirlenen egzersizler 20 tekrarlı olacak şekilde bu ağırlıklı yapıldı. Bireyler egzersizleri doğru şekilde yapamadıklarında, seti tamamlamadıklarında ve Borg skalasına göre 8 puan ve üzerine ulaştıklarında protokol sonlandırıldı. Yorgunluk protokolü öncesi ve hemen sonrasında, 3-boyutlu skapular oryantasyon elektromagnetik sistem kullanılarak değerlendirildi. Verilerin istatistiksel analizi Student-t test ile değerlendirildi.

Bulgular: Humerotorasik elevasyonun 30, 60, 90 ve 120 derecelerinde analiz edilen skapular internal-eksternal rotasyon, yukarı ve aşağı doğru rotasyon ve anterior-posterior tilt açılarındayorgunluk öncesi ve yorgunluk sonrası karşılaştırma istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$).

Çıkarımlar: Bu çalışmanın bulguları adölesan yüzücülerde skapular kas yorgunluğunun 3-boyutluskapular kinematik üzerinde etkisi olmadığını göstermiştir. Ancak, geniş örneklem ile ileridüzye çalışmalarına ihtiyaç vardır.

FZT/SB64 Osteoartritli hastalarda quadiceps femoris/ hamstring oranı ve diz çevre ölçümünü postürel stabilite ile ilişkili midir?

Onur Aydoğdu^(a), Tuğba Kuru Çolak^(a), Bahar Kavlak^(a), İlker Çolak^(b), S. Ufuk Yurdalan^(a)

^(a) Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, İstanbul ^(b) Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ünitesi, İstanbul

Amaç: Quadiceps ve Hamstring kas kuvveti oranı (QF:H) dizin kas dengesini değerlendirmek için kullanılan önemli bir veridir. Bu oran, ayrıca sakatlıklara eğilimleri gösteren uygun bir araç olarak bilinir. Bu çalışmanın amacı da bu bilgiyi kullanarak, diz osteoartriti (OA) olan hastalarda QF:H oranı ve diz çevresi ölçümünün postürel stabilite ile ilişkisini araştırmaktır.

Yöntem: Çalışmamıza "American College of Rheumatology" kriterlerine göre diz OA tanısı alan ve Kellgren-Lawrence kriterlerine göre evre 2 ve 3 OA olan 19'u kadın, 7'si erkek 26 hasta dahil edildi. Kas kuvveti J-Tech marka myometre ile değerlendirilirken, ölçümler üç kez tekrarlanıp ortalaması alındı. Postürel stabilite düzeyleri hem değerlendirme hem de denge eğitimi olarak kullanılabilen "Equioboard" Denge Sistemi ile değerlendirilirken çevre ölçümleri ise patella orta noktası referans alınarak mezura ile ölçüldü.

Bulgular: Diz osteoartritli hastalarda QF:H kas kuvveti oranı ve diz çevre ölçümlerinin postürel stabilite ile istatistiksel açıdan ilişkili olmadığı saptandı (sıra-sıra $r=0.291$, $p=0.177$; $r=0.208$, $p=0.624$).

Çıkarımlar: Çalışmamızda elde edilen verilere göre, diz osteoartritli olguların QF:H kas kuvveti oranı ve diz çevre ölçümünün postürel stabilite ile ilişkili olmadığı görüldü. Literatürde sağlıklı ve sporcu bireylerde QF:H kas kuvveti oranlarını gösteren çalışmalar mevcutken, OA'lı hastalarda QF:H oranı üzerine yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Öte yandan bu iki kas grubu arasındaki dengesizliğin, özellikle hamstring kasının zayıf olmasının yaralanmalara ortam hazırladığı bilinmekte ve denge problemlerine yol açabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmamızın ileride bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutacağını düşünmekteyiz.



ACTA ORTHOPAEDICA et
TRAUMATOLOGICA TURCICA

Editöryal İletişim:
Dr. Önder Kılıçoğlu
e-posta: editor@aott.org.tr

Yönetim Yeri ve Adresi:
Şehremini Mah., Koyuncu Sk., Çiğdem Apt.,
No: 4, D 5, Fatih, İstanbul, Turkey
Tel: +90 212 - 530 15 08/21
Faks: +90 212 - 530 15 21
http://www.aott.org.tr
e-posta: info@aott.org.tr

Yayıncı:



Kare Yayıncılık
Altayçeşme Mah., Samanyolu Sokak, Mecidiyeköy Apt.,
No: 19, K: 3, D: 6, Maltepe, İstanbul, Turkey
Tel: +90 216 550 61 11
Faks: +90 216 550 61 12
http://www.kareyayincilik.com
e-posta: kareyayincilik@gmail.com

Baskı:

Ege Basım
Esatpaşa Mah. Ziyapaşa Cad. No:4
34704 Ateşhür, İstanbul
Tel: +90 216 470 4 470

Basım tarihi: Ekim 2016
Baskı adedi: 2000
Yayın türü: Süreli yayın

Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcia (AOTT) dergisi Türk Ortopedi ve
Travmatoloji Derneği (TOTDER) tarafından yılda 6 sayı olarak yayımlanmaktadır.
Yazılar hakem değerlendirmesi sonrasında yayımlanır.

Dergide yayımlanan içeriğin telif hakkı Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği'ne
aittir. ©2016

Dergi Science Citation Index-Expanded (SCI-E), Index Medicus ve Medline,
Index Copernicus ve TÜBİTAK-ULAKBİM tarafından dizinlenmektedir.

Dergide yayımlanan tüm yazıların İngilizce ve Türkçe tam metinlerine İnternet ulaşımı
ücretsizdir (http://www.aott.org.tr).

Bu dergide kullanılan kağıt ISO 9706: 1994 standardına uygundur.
National Library of Medicine biyomedikal yayın organlarında asitsiz kağıt kullanılmasını önermektedir.

Finansman:

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği,
Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği

Yıllık abonelik ücretleri:

Kurumsal: 170.- TL
Uzman: 120.- TL
Asistan: 60.- TL
Yurtdışı: 150.- USD



A O T T

ACTA ORTHOPAEDICA et TRAUMATOLOGICA TURCICA

Cilt (Vol.) 50 Suppl. 1, Ekim (October) 2016

Acta Orthop Traumatol Turc ISSN 1017-995x

26. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi

3. Fizyoterapi - Ortopedi ve Travmatoloji Ortak Sempozyumu

(25 – 30 Ekim 2016, Antalya)

Kongre Başkanı: Dr. Ali Bıçimoğlu

Supplementum - I

Kongre Bildiri Özetleri Özel Eki

Suppl. I/2016
www.aott.org.tr

ACTA ORTHOPAEDICA et TRAUMATOLOGICA TURCICA

Cilt / Vol. 50 - Supplementum I - Ekim / October 2016

ISSN 1017-995X

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği ve Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği'nin resmi yayın organıdır.

Sahibi ve Yazı İşleri Müdürü

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği adına
İrfan Esenkaya

Editör

Önder Kılıçoğlu

Önceki Editör

Mehmet Demirhan

Editör Yardımcıları

Sait Ada
Kaya Akan
Mümtaz Alpaslan
Ata Can Atalar

E. Gomez Barrena
Haluk Berk
Stephanie Böhm
Juan Bruguera

Gregory J. Della Rocca
John Giliaris
Emel Gönen
Hakan Kınık

Ufuk Özkaya
Volkan Öztuna
Javad Parvizi
Halit Pınar

Aksel Seyahi
Cengiz Şen
Alpaslan Şenköylü
Yusuf Yıldız

Teknik Editörler

Yavuz Arıkan

Engin Eceviz

İlker Eren

Murat Korkmaz

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği Yönetim Kurulu

İrfan Esenkaya (Başkan)
Yavuz Kabukcuoğlu (Önceki Başkan)
Ata Can Atalar
Erdem Bagatur
Kerem Bilsel
Hasan Bombacı
Hüseyin Botanlıoğlu
Cem Çopuroğlu
Mehmet Erdil
Cengiz Şen
Tolga Tüzüner

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Yönetim Kurulu

Mustafa Bağbozkurt (Başkan)
Sait Ada (Önceki Başkan)
Bülent Atilla
Emel Gönen
Önder Kılıçoğlu
Vecihi Kırdemir
Halit Pınar
Cengiz Şen
Ahmet Uçaner
Yusuf Yıldız

Uluslararası Bilimsel Danışma Kurulu

Ole Ackermann, Germany
Afshin Ahmadzadeh Heshmati, Iran
Oluwasegun Akilapa, United Kingdom
Haydar Al Hussainy, United Kingdom
Fredrik Almqvist, Belgium
Burak Alıncaş, Germany
Pablo Andrés-Cano, Spain
Chayanin Anghong, Thailand
Joris Anthonissen, Germany
Umur Aydoğan, United States
Asif Baba, India
Ireneusz Babiak, Poland
Alessio Biazzo, Italy
Roberto Binazzi, Italy
Stephanie Böhm, Sweden
Mats Brittberg, Sweden
Matthew Brooks, United Kingdom
Ming Cai, China
Ji Cheng, China
Dan Crisan, Romania
Helton Luiz Aparecido Defino, USA
Pramod Devkota, Nepal
José Carlos Diaz Mifarro, Spain
Shady Elbeshry, Egypt
Ahmed Elsaftawy, Poland
Elham Esfandini, Iran
Cun-Yi Fan, China
Federico Fusini, Italy
Fabio Galbusera, Italy
Christos Gekas, Greece
Dionysios Giannoulis, Greece
John Giliaris, Greece
Paritoshi Gogna, India
Enrique Gomez-Barrena, Spain
Michael Hackl, Germany
Khaled Hadhri, Tunisia
Horia Haragus, Romania
Mario Herrera-Perez, Spain
Ziad Ilalia, Tunisia
Praveen Pandey, India
In-Ho Jeon, South Korea
Nikolaos Paschos, USA
Ashwin Kasturi, India
Tim Pigott, United Kingdom
Joo-Hak Kim, South Korea
Carlos Rodriguez-Merchan, Spain
Yeesuk Kim, South Korea
Adel Saif, Czech Republic
Sunil Kini, Australia
Klaus John Schnake, Germany
Janiv Klaber, Chile
Phillip Sell, United Kingdom
Jan Kocis, Czech Republic
Mohammad Ali Tahirian, Iran
Kyoung-Hwan Koh, South Korea
Nikolaos Stavropoulos, Canada
Dimitros Korres, Greece
Marco Teli, Italy
Peter Paul Varga, Hungary
Xiaofeng Li, China
Christophe Vidal, France
Baoge Liu, China
Yong Wang, China
Chao Liu, China
Chi-Chuan Wu, Taiwan
Konstantinos Markatos, Greece
Bin Yu, China
Andreas Mavrogenis, Greece
Ancuta Zazgyva, Romania
Ali Nourbakhsh, USA
Chen Zhineng, China
Tetsuro Oliba, Japan
Johannes Oppermann, Germany

26. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi



25 – 30 Ekim 2016
Sueno Belek Kongre Merkezi, Antalya

Kongre Düzenleme Kurulu

Kongre Genel Koordinatörü
Dr. Mustafa Başbozkurt

Kongre Başkanı
Dr. Ali Biçimoğlu

Kongre Genel Sekreteri
Dr. H. Yalçın Yüksel

Kongre Düzenleme Kurulu Üyeleri

Dr. Önder Aydıngöz
Dr. Emel Gönen
Dr. Önder Kılıçoğlu
Dr. Ahmet Uçaner

26. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi

3. Fizyoterapi - Ortopedi ve Travmatoloji Ortak Sempozyumu

25 – 30 Ekim 2016

Sueno Belek Kongre Merkezi, Antalya

Kongre Bildiri Özetleri

SCIENCE CITATION INDEX EXPANDED JOURNAL LIST

Search terms: TURCICA

Total journals found: 1

1. ACTA ORTHOPAEDICA ET TRAUMATOLOGICA TURCICA

Bimonthly ISSN: 1017-995X

TURKISH ASSOC ORTHOPAEDICS TRAUMATOLOGY, TIP FAKULTESI ORTOPEDI VE
TRAVMATOLOJI KLINIGI, ISTANBUL, TURKEY, TOPKAPI,34390

1. Science Citation Index Expanded

9. ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Ulviye UĞUR ÖZYILMAZ

Doğum yeri ve tarihi: ARDİNA-BG/1989

Uyruğu: T.C.

İletişim adresi: Yukarı Bahçelievler Mah. 76.sokak 52/5 Ankara

Tel: 05064403897

II- Eğitimi

2009-2013: Başkent Üniversitesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü (Lisans)

III- Mesleki Deneyimi

2013-2015: Perfomed Sağlıklı Yaşam Merkezi (Fizyoterapist)

2015-Halen: Halkbank Bayan Voleybol Takımı (Fizyoterapist)

IV- Bilimsel Faaliyetleri

Ulusal Bildiri:

- **Uğur U**, Aygün E, İzci İ, Özünlü Pekiyaş N, Hamstring kısılalığı olan bireylerde theraband egzersizlerinin akut etkisinin araştırılması,4.Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi –Denizli, 9-11 Mayıs 2013
- **Uğur Özyılmaz U**, Turgut E, Tunay Bayrakci V, Adölesan yüzücülerde kas yorgunluğunun skapular kinematiğe etkisi; Pilot çalışma, 3.Fizyoterapi–Ortopedi ve Travmatoloji Ortak Sempozyumu, 25-30 Ekim 2016

Kongre, Sempozyum:

- 4.Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, Denizli, 9-11 Mayıs 2013
- 3.Rıdvan Ege Ortopedi ve Travmatoloji Günleri, Serebral Palsi’li Çocuklarda Ortez Tedavisi Güncel Yaklaşımlar ve Yeni Gelişmeler Toplantısı,3 Mart 2012,GATA-Ankara
- ‘‘ 50.Yıl Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi’’, 7-9 Nisan 2011, Hacettepe Üniversitesi
- Türkiye Futbol Federasyonu Eğitim Semineri, Haziran 2014, İstanbul
- 3.Fizyoterapi–Ortopedi ve Travmatoloji Ortak Sempozyumu, 25-30 Ekim 2016, Antalya